

В. Г. Прокофьев
Г. Н. Пахарьков

Зарубежная бытовая радиоэлектронная аппаратура

Издательство «Радио и связь»



Основана в 1947 году
Выпуск 1119

В. Г. Прокофьев
Г. Н. Пахарьков

Зарубежная бытовая радиоэлектронная аппаратура

СПРАВОЧНИК



Москва
«Радио и связь» 1988

ББК 32.844
П78
УДК [621.396.6:64] (031)

Прокофьев В. Г., Пахарьков Г. Н.

П78 Зарубежная бытовая радиоэлектронная аппаратура: Справочник.— М.: Радио и связь, 1988.—240 с.: ил. (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1119).

ISBN 5-256-00074-8

Рассмотрены схемные и конструктивные решения моделей бытовой радиоэлектронной аппаратуры, выпущенных ведущими зарубежными фирмами в начале 80-х годов Приведены технические характеристики, принципиальные электрические схемы, описание конструкции и внешний вид моделей, а также другие сведения, необходимые для настройки и устранения неисправностей

Для радиолюбителей, занимающихся ремонтом радиоаппаратуры

П $\frac{2402020000-149}{046(01)-88}$ КБ-27-10-87 **ББК.32.844**

Рецензент О. И. Пяттаев

Научно-популярное издание

ПРОКОФЬЕВ ВЛАДИМИР ГЕОРГИЕВИЧ
ПАХАРЬКОВ ГЕННАДИЙ НИКОЛАЕВИЧ

ЗАРУБЕЖНАЯ БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА

Редакторы *Т В Жукова, И Н Суслова*
Художественный редактор *Н С Шеин*
Технический редактор *Г З Кузнецова*
Корректор *Н Л. Жукова*

ИБ № 1193

Сдано в набор 17 11.87. Подписано в печать 14 06 88 Т—08785
Формат 70×100$^1/_{16}$ Бумага офсетная № 2 Гарнитура таймс. Печать офсетная.
Усл печ л 19,5 Усл. кр-отт 19,99 Уч изд л. 26,36
Тираж 200 000 экз (1-й зав 1—100 000 экз) Изд № 21233 Зак № 812. Цена 1 р 90 к
Издательство «Радио и связь», 101000 Москва, Почтамт, а/я 693
Московская типография № 4 «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129041, Москва, Б. Переяславская, 46

ISBN 5-256-00074-8

Оглавление

Предисловие 3

Современный технический уровень зарубежной бытовой радиоэлектронной аппаратуры 4

Классификация моделей 4
Стационарные тюнеры и тюнеры-усилители 5
Усилители звуковой частоты 10
Магнитофонные приставки 14
Шумоподавители и расширители динамического диапазона 17
Электропроигрыватели 18
Эквалайзеры 21
Радиокомплексы и музыкальные центры 22
Акустические системы 24
Переносные приемники 27
Переносные радиокомплексы и магнитолы 30
Карманные магнитолы и приемники . . 32
Ведущие фирмы-изготовители зарубежной бытовой радиоаппаратуры 33

Радиокомплекс и кассетная магнитофонная приставка 35

Переносный радиокомплекс С4 фирмы Sanyo 35
Стереофоническая кассетная магнитофонная приставка TC-FX1010 фирмы Sony 47

Радиоприемные устройства 82

Стереофонический тюнер-усилитель с кассетной магнитофонной приставкой CR-M7 фирмы Sansui 82
Тюнер ST-104H фирмы Sharp 105
Тюнер ST6000 фирмы Grundig 117
Переносный радиоприемник Satellit 3400 Professional фирмы Grundig 135

Усилители звуковой частоты 150

Предварительный усилитель «СС-3000» фирмы Fisher 150
Усилитель мощности ВА-6000 фирмы Fisher 157
Полный усилитель TA-AX4 фирмы Sony 165

Электропроигрыватели 181

Электропроигрыватель НТ-500 фирмы Hitachi 181
Электропроигрыватель HT-L55 фирмы Hitachi 188
Цифровой лазерный звуковой проигрыватель CDP-101 фирмы Sony 195

Акустические системы . . . .

Акустические системы CS-403, CS-303, CS-203 фирмы Pioneer 219
Акустическая система HPM-900 фирмы Pioneer 222
Акустические системы CS-903, CS-803, CS-703, CS-603 фирмы Pioneer 224

Неисправности бытовых радиоаппаратов и способы их устранения 232

Приложение.
Условные графические обозначения на схемах 241

Предисловие

Информация о новых моделях зарубежной бытовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА), выпущенных в первой половине 80-х годов, представляет интерес не только для специалистов, занимающихся проектированием или ремонтом бытовых радиоаппаратов, но и для многих радиолюбителей.

В настоящее время в производстве зарубежной бытовой радиоаппаратуры наметились новые тенденции. Если раньше ведущие зарубежные фирмы добивались улучшения технических характеристик, то теперь эта задача, в основном, решена, и особое внимание уделяется расширению эксплуатационных возможностей моделей.

В нашей стране имеется обширный парк зарубежной бытовой радиоаппаратуры. Ремонт таких аппаратов производится в мастерских бытового обслуживания крупных городов, но он осложняется из-за отсутствия необходимой информации (технической документации) и запасных частей.

Из разрозненных сведений, публикуемых в периодической печати, широкому кругу лиц не удается получить информацию, необходимую для успешной эксплуатации и ремонта зарубежных моделей БРЭА. Многие новые модели, выпущенные ведущими зарубежными фирмами, содержат микрокомпьютерные системы управления, многофункциональные индикаторы на электронно-лучевых трубках, светодиодах или жидких кристаллах и являются сложными в обращении. Не редки случаи, когда владельцы таких аппаратов, например магнитофонных приставок, не могут использовать все возможности, предусмотренные в модели фирмой-изготовителем, поскольку инструкции по эксплуатации не всегда имеются.

Авторы отказались от привычного систематичного характера изложения материала. Это позволило раскрыть особенности каждого вида зарубежной БРЭА на примерах наиболее распространенных типичных моделей, опыт ремонта которых накоплен в ремонтных мастерских. Для более полного ознакомления с зарубежным опытом внедрения средств вычислительной техники в бытовые радиоаппараты в справочнике дано подробное описание микрокомпьютера, используемого для автоматического управления электропроигрывателем.

Главы 1, 2, 3 и 6 подготовил В. Г. Прокофьев, главы 4, 5 и 7 — Г. Н. Пахарьков.

СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЗАРУБЕЖНОЙ БЫТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Классификация моделей

Все модели бытовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА) в соответствии с условиями их использования можно разделить на три вида: стационарные, переносные, автомобильные.

По конструктивному исполнению устройство БРЭА может состоять из одного блока (моноблочное устройство) или из нескольких, соединенных между собой кабелями или жесткими разъемами.

По назначению модель БРЭА представляет собой одно из следующих устройств.

Тюнер — радиоприемник, не содержащий в своем составе усилителя мощности сигналов звуковой частоты и предназначенный для работы с внешним усилителем мощности и внешними акустическими системами (АС).

Тюнер-усилитель состоит из тюнера и усилителя мощности сигналов звуковой частоты.

Усилитель — усилитель сигналов звуковой частоты (УЗЧ, ранее называвшийся усилителем низкой частоты), может представлять собой предварительный усилитель, усилитель мощности или полный усилитель. Предварительный усилитель— усилитель напряжения сигналов звуковых частот. Напряжение на его выходе не превышает 1 В. Усилитель мощности подключается к выходу предварительного усилителя и содержит мощные выходные каскады усиления сигналов звуковой частоты со значительными токами и напряжением. Усилитель мощности предназначен для усиления сигналов звуковой частоты, скорректированных по уровню в предусилителе, до мощности, необходимой для нормальной работы АС. В полном усилителе объединены предварительный усилитель и усилитель мощности.

Электропроигрыватель (ЭП) состоит из электропроигрывающего устройства (ЭПУ) и предварительного УЗЧ. Электропроигрывающее устройство содержит электрический привод диска, звукосниматель и является составной частью ЭП, радиол и электрофонов.

Электрофон представляет собой ЭП, смонтированный вместе с усилителем мощности и укомплектованный АС.

Радиола — это радиоприемник и ЭПУ, размещенные в одном корпусе.

Музыкальный центр — совокупность устройств, смонтированных в одном корпусе. Сюда могут входить тюнер, магнитофонная приставка, ЭПУ, усилитель мощности. Комплектуется выносными АС.

Радиокомплекс — универсальное многофункциональное устройство, состоящее из компонентов, выполненных в отдельных корпусах. Они устанавливаются, как правило, друг на друга в виде стойки. Обычно радиокомплекс содержит тюнер, предварительный усилитель, усилитель мощности, магнитофонную приставку, электропроигрыватель, эквалайзер — блок электронной регулировки тембров, таймер и АС. Радиокомплексы бывают стационарные и портативные, переносные.

Радиоприемник может быть стационарным, переносным, носимым. Малогабаритные радиоприемники выпускаются встроенными в очки, кепи и т. п.

Магнитола — моноблочное переносное или автомобильное устройство. Состоит из тюнера-усилителя, кассетной магнитофонной панели и АС.

Телемагнитола отличается от магнитолы наличием встроенного телевизора.

Кассивер состоит из тюнера-усилителя и кассетной магнитофонной приставки, выполненных в одном корпусе.

Магнитофон может изготавливаться в виде стационарных, переносных и носимых конструкций. За рубежом выпускаются магнитофоны на компакт-кассете и микрокассете. Катушечные магнитофоны производятся реже.

Эквалайзер представляет собой электронный регулятор тембров. Он приспосабливает амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) к акустике помещения. Выравнивая провалы, выбросы, спады и подъемы АЧХ, эквалайзер уменьшает неравномерность АЧХ, приближая ее к идеально-постоянной во всем диапазоне звуковых частот.

Таймер — это электронные часы с возможностью запрограммированного включения и выключения устройства БРЭА несколько раз в сутки.

Устройство дистанционного управления предназначено для управления бытовой аппаратурой на расстоянии и содержит блок управления и линию связи. Линия связи обычно функционирует в диапазоне инфракрасных длин волн.

Акустические системы представляют собой громкоговоритель (или группу громкоговорителей) с акустическим оформлением, т. е. расположенных в футляре, корпусе. Одной из важных задач акустического оформления является защита передней стороны диффузора громкоговорителя от звуковых волн, излучаемых его задней стороной, с целью понижения нижней границы воспроизводимых частот.

Стационарные тюнеры и тюнеры-усилители

Стационарные тюнеры и тюнеры-усилители, выпускаемые за рубежом в последние годы, обладают высоким уровнем технических характеристик. Функции настройки и регулировки осуществляются в них с помощью микропроцессора. Обязательным элементом устройств стал синтезатор частот на основе кварцованного генератора. Выходная мощность усилителей в моделях среднего класса составляет от 30 до 75 Вт на канал. Преимущества цифровых синтезаторов состоят в обеспечении высокой точности настройки на частоту сигнала. При этом появляется возможность автоматического или запрограммированного поиска радиостанций. В большинстве современных радиоприемников и тюнеров имеется устройство бесшумной настройки.

В моделях радиоприемников и тюнеров высшего и среднего класса предусмотрен ряд функциональных удобств. Например, встроенная микроЭВМ автоматически устанавливает громкость, стереобаланс, переключает режимы «Моно» и «Стерео», корректирует АЧХ, записывает в запоминающее устройство (ЗУ) и вызывает из ЗУ частоты желаемых радиостанций. Кроме того, ЭВМ может улучшать качество воспроизводимого сигнала, подключая электронный регулятор тембров — эквалайзер. Эквалайзер разбивает диапазон воспроизводимых частот на несколько полос и делает АЧХ постоянной во всем диапазоне звуковых частот в условиях жилого помещения. В некоторых моделях предусмотрено также устройство темброкомпенсации (тонкомпенсации)—ручной регулировки АЧХ. Оно выполняется в виде тандемного потенциометра и осуществляет плавный подъем участков частотной характеристики, улучшающий субъективное восприятие звука при регулировке громкости.

Следует отметить, что в моделях, выпускавшихся до 1983 г., темброкомпенсация осуществлялась нажатием клавиши и представляла собой нерегулируемый подъем АЧХ в области верхних и нижних звуковых частот.

В тюнерах широко применяют различные индикаторы: флюоресцентные, на светоизлучающих диодах (СИД), на жидких кристаллах (ЖК). Так, в тюнере-усилителе STR-VX10S фирмы Sony на флюоресцентном индикаторе отображается частота настройки, режим работы, номер одной из восьми фиксированных настроек и вид источника программ.

Надежность бытовой аппаратуры повысилась в результате замены механических переключателей электронными (на основе малоходных клавиш микрокалькуляторов). Применение синтезаторов частоты в сочетании с микропроцессорным управлением расширило эксплуатационные удобства аппаратуры. Кроме программирования желаемых частот радиостанций и времени включения и выключения микропроцессор может использоваться при ремонте для поиска неисправностей переключением его на сервисную тестовую программу (тюнер 180 Т голландской фирмы Philips, выпуск 1979 г.).

Тюнер ATS-210L японской фирмы Akai имеет синтезатор частот, систему фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) с кварцевой стабилизацией и цифровую индикацию. Тюнер предназначен для приема радиовещания в трех диапазонах: УКВ, СВ и ДВ. Система автоматической настройки имеет две скорости поиска: быструю и медленную. При быстрой скорости весь диапазон просматривается за 12, а при медленной за 70 с. Тюнер имеет по пять фиксированных настроек в каждом диапазоне, а также индикаторы точной настройки и уровня сигнала, выполненные на светодиодах. Для хранения в памяти фиксированных настроек применяется конденсатор с очень малыми потерями емкостью 0,1 Ф, который гарантирует запоминание частот в течение 20 суток. Чувствительность тюнера в диапазоне УКВ составляет 1,2 мкВ, в режиме бесшумной настройки 10 мкВ. Отношение сигнал-шум не хуже 64 дБ. Тюнер обеспечивает полосу звуковых частот от 20 до 17 000 Гц с неравномерностью не более ± 1 дБ при приеме в диапазоне УКВ.

Тюнер Т-65 ОЕ японской фирмы NEC также снабжен синтезатором частот и цифровой индикацией. Тюнер работает в трех диапазонах волн: УКВ, СВ и ДВ. Его клавиши управления имеют подсветку. Шаг настройки в диапазоне УКВ составляет 50, а в диапазонах СВ и ДВ— 9 кГц. Тюнер имеет по семь фиксированных настроек в каждом диапазоне, а также систему автоматического поиска станций, устройство бесшумной настройки и дистанционное управление. Недостатком данной модели является слишком крупный шаг настройки в диапазоне ДВ (9 кГц), при котором некоторые радиовещательные станции имеют частоту передачи, некратную шагу настройки.

Для сохранения в ЗУ частот фиксированных настроек применяется независимое питание от литиевого гальванического элемента, постоянно подзаряжаемого от сети. (Срок службы элемента составляет 5...8 лет.)

В высокочастотном блоке тюнера применен полевой транзистор с двойным затвором. Настройка осуществляется с помощью варикапов. Усилитель промежуточной частоты содержит одну микросхему и два керамических фильтра.

Чувствительность тюнера в диапазоне УКВ 0,6 мкВ, в режиме бесшумной настройки 2 мкВ, а в режиме автоматического поиска около 4 мкВ. Отношение сигнал-шум составляет 73,5 дБ. В диапазоне УКВ частотная характеристика в полосе частот от 20 до 16 000 Гц имеет неравномерность ± 1 дБ.

Для удобства пользования в некоторые модели радиоприемников и тюнеров встраивают синтезатор речи (приемники с говорящими часами) или предусматривают звуковые сигналы, сопровождающие переключение органов управления.

Примером может служить тюнер Т-850 фирмы General продававшийся в 1982 г. Тюнер имеет звуковую сигнализацию срабатывания кнопок управления, причем высота тона меняется в зависимости от выбранного диапазона волн. В качестве источника звука используется керамический резонатор. На входе усилителя высокой частоты установлен полевой транзистор с двойным затвором. Синтезатор частот с системой автоматического поиска станций содержит микросхему

ТС-9147 фирмы Toshiba. Усилитель и демодулятор собраны на микросхеме НА-11.225 фирмы Hitachi. Амплитудно-частотная характеристика тюнера практически постоянна в диапазоне частот 50...15 000 Гц. Чувствительность в диапазоне УКВ составляет 0,6 мкВ, а в режиме автоматического поиска станций—8 мкВ. Отношение сигнал-шум не хуже 77,5 дБ.

Особенности схемотехнических решений тюнеров. Высококачественное воспроизведение радиовещательных программ возможно только в УКВ диапазоне, поэтому фирмы уделяют большое внимание совершенствованию блока УКВ в радиоприемниках и тюнерах. Структурная схема сигнальной части блока определяется супергетеродинным принципом радиоприема и стала уже традиционной. Однако наблюдаются некоторые тенденции к усложнению схемы. Во многих разработках применяют селективные буферные каскады, включаемые между гетеродином и смесителем. Они предназначены для уменьшения влияния сильного сигнала на частоту гетеродина и служат для повышения устойчивости тракта к перекрестной модуляции. (Перекрестной модуляцией называют перенос модуляции мешающей станции на сигнал принимаемой радиостанции.) Селективный буферный каскад уменьшает напряжение гармоник гетеродина в смесителе, тем самым подавляются дополнительные каналы приема.

В зарубежной литературе устойчивость к перекрестной модуляции не входит в число основных параметров радиоприемников и тюнеров. Зато всегда указана устойчивость к высокочастотным интермодуляционным искажениям, создающим заметные нелинейные искажения. Высокочастотная интермодуляция вызывает появление на выходе усилителя высокой частоты (УВЧ) сигналов с частотами, равными комбинациям частот входных сигналов. В тюнерах с синтезатором частот блок УКВ имеет выход гетеродина для цифровой индикации: выход гетеродина также осуществляется через буферный каскад, чтобы уменьшить влияние последующих каскадов на частоту гетеродина.

Тюнер ST-S5 японской фирмы Toshiba является простейшей моделью с синтезатором частот. Тюнер имеет цифровую индикацию и два диапазона волн: УКВ и СВ. Высота его корпуса составляет всего 58 мм. Для приема в диапазоне СВ предусмотрена антенна в виде металлической рамки с соединительным кабелем. Шаг настройки составляет в диапазоне УКВ — 50, а в диапазоне СВ — 9 кГц. Автоматическая настройка отсутствует. Для ручной настройки предназначена одна большая клавиша, на которую нажимают с противоположных сторон. Тюнер имеет по шесть фиксированных настроек в каждом диапазоне. Настройка осуществляется с помощью варикапов — диодов с переменной емкостью. Гетеродин имеет два буферных каскада. Усилитель ПЧ выполнен на микросхеме фирмы Hitachi.

Чувствительность тюнера в диапазоне УКВ составляет 2,5 мкВ, а в режиме бесшумной настройки около 18 мкВ. Отношение сигнал-шум не хуже 69 дБ. Неравномерность АЧХ не превышает ± 2 дБ в полосе частот 20—15 000 Гц при приеме на УКВ. Уровень выходного сигнала—около 0,775 В.

За рубежом число тюнеров УКВ, содержащих автоматическую регулировку усиления (АРУ), уменьшается. Это можно объяснить недостатками, которые характерны для АРУ. При слабом сигнале система АРУ будет управляться помехой, близкой по частоте. При сильном сигнале система АРУ уменьшает усиление, выводя рабочую точку входного транзистора на нелинейный участок характеристики. Если при этом имеется также интенсивная помеха, то возрастают высокочастотные интермодуляционные искажения.

В современных блоках УКВ и демодуляторах ЧМ сигналов чувствительность ограничена собственными шумами блоков, а не коэффициентом усиления. Поэтому модели тюнеров разных классов отличаются по чувствительности незначительно. В связи с продолжающимся ростом уровня электромагнитных помех все большее значение приобретает избирательность блока УКВ по зеркальному и другим дополнительным каналам приема и по ПЧ. Предварительный усилитель сигналов ПЧ, включенный перед избирательной системой, не должен оказывать влияния на неравномерность дифференциального усиления всего тракта при амплитуде сигнала до 0,5 В. В противном случае ухудшаются параметры высокой верности воспроизведения: коэффициент нелинейных искажений, переходные затухания между стереоканалами. Опасной является модуляция емкости транзисторных *p-n* переходов сильным сигналом, так как возникает амплитудно-фазовая конверсия при прохождении ограниченного сигнала через избирательные цепи.

Усилители ПЧ, удовлетворяющие требованиям устойчивости при больших уровнях входных сигналов, строят на основе двухтактных и дифференциальных схем. Дифференциальная схема способствует подавлению синфазной помехи, наводимой на входные цепи приемника. Необходимое усиление определяется затуханием фильтра ПЧ и составляет 10...20 дБ. Избыточное усиление снижает устойчивость при больших сигналах, ухудшает работу автоматики в стереодекодере, устройстве бесшумной настройки и др. Основное усиление по ПЧ (до 80 дБ) обеспечивается микросхемами УПЧ и стереодекодера.

В зарубежных тюнерах в настоящее время используется ключевой метод декодирования. Суммарно-разностный метод (с разделением спектра) исчерпал свои возможности. Декодирование производят с временны́м разделением каналов. Стереодекодер конструктивно разделяют на формирователь коммутирующих импульсов и сигнальную часть. Он оформлен в виде большой гибридной микросхемы. Формирователь коммутирующих импульсов выполняется на монокристаллической подложке в виде отдельной микросхемы на основе системы ФАПЧ с использованием кварцованного генератора управляющего напряжения.

Сигнальная часть стереодекодера расположена на структурах КМОП с использованием быстродействующих операционных усилителей (ОУ).

Для уменьшения помех комбинационных частот приходится повышать частоту собственных колебаний генератора управляющего напряжения в системе ФАПЧ. Обычно в стереодекодерах собственная частота колебаний генератора составляет 228 кГц. В стереодекодере тюнера Т419

японской фирмы Onkyo для стабилизации частоты (повышенной до 6688 кГц) применен кварцевый резонатор. Это позволило снизить уровень помех в коммутирующем сигнале, поскольку уменьшилась полоса захвата системой ФАПЧ.

С 1971 по 1981 г. основные параметры зарубежных стереодекодеров улучшились на порядок. Так, стереодекодер MC1310, выпущенный фирмой Motorola (США) в 1971 г. на частоте 1 кГц обеспечивал коэффициент нелинейных искажений 0,3% и переходное затухание между стереоканалами 40 дБ. В современных моделях тюнеров применяется в частности стереодекодер HA12031, выпущенный в 1981 г. японской фирмой Hitachi. Его коэффициент нелинейных искажений 0,025%, переходное затухание между стереоканалами 60 дБ. Стереодекодер обеспечивает равномерность основных параметров в диапазоне звуковых частот. Стереодекодер тюнера T9 японской фирмы Yamaha позволяет снизить переходное затухание до 85 дБ; его коэффициент нелинейных искажений равен 0,003%.

Такие очень высокие параметры декодирования получены с использованием двухстороннего коммутатора комплексного стереосигнала. Переключатели выполнены на монокристалле кремния со структурой КМОП и состоят из малошумящих ОУ с высоким быстродействием (скорость нарастания составляет 120 В/мкс), транзисторов и резисторов. Переключение из открытого в закрытое состояние осуществляется попеременно с частотой поднесущей стереосигнала. Формирователь коммутирующих импульсов построен на специальной микросхеме стереодекодера. Сигнальная часть стереодекодера выполнена на ОУ. Характеристики коммутатора: максимальная частота коммутации 12 мГц; время задержки вход-выход 16 нс; время задержки управляющий вход-выход 35 нс.

Улучшению субъективного восприятия стереопередач способствует ряд удобств, применяемых в зарубежных моделях. Так, при уменьшении уровня принимаемого сигнала автоматически уменьшается переходное затухание между каналами. Если принимаемый стереосигнал ниже определенного порогового уровня, то он принимается как моносигнал. Тем самым увеличивается отношение сигнал-шум. Во время действия импульсной помехи выходы стереодекодера по переменному току автоматически заземляются.

Большое значение имеют искажения, вносимые фильтром ПЧ. Их уровень выше, чем искажения сигнала в частотном детекторе. Свойствами фильтра ПЧ, в основном, определяется избирательность тюнера по соседнему каналу.

В тюнерах высокого класса (разделение на классы условное) применяют LC-фильтры, обеспечивающие низкий уровень искажений. Их применение ограничено из-за высокой трудоемкости изготовления, больших размеров, нестабильности параметров во времени.

Наиболее распространенным типом фильтров являются пьезокерамические. Применяют от двух до семи пьезокерамических фильтров, соединенных между собой усилительными каскадами. Они находят применение не только в массовых моделях, но и в моделях высокого класса (тюнер T9 японской фирмы Yamaha).

Начинают применяться фильтры ПЧ на основе поверхностных акустических волн (ПАВ). Они обеспечивают высокую избирательность по соседнему каналу при малой неравномерности группового времени задержки, позволяют независимо формировать постоянную АЧХ и линейную ФЧХ. Однако фильтры ПАВ вносят значительное затухание в полосе пропускания до 25 дБ, поэтому необходимо увеличивать усиление тракта.

При малом количестве радиовещательных станций в диапазоне УКВ целесообразно расширять полосу тракта ПЧ, чтобы повысить качество воспроизведения. Если число радиостанций в УКВ диапазоне велико (что типично для Западной Европы), то приходится уменьшать интермодуляционные искажения, вызванные близкими по частоте передатчиками. В свою очередь, увеличение избирательности приемника осуществляется за счет уменьшения полосы тракта ПЧ и также приводит к ухудшению качества звучания. Желательным является компромисс между высокой чувствительностью приемника (в УКВ диапазоне, например, 0,5 мкВ при нагрузке 75 Ом) и избирательностью, чтобы обеспечить неискаженный прием сигналов, устойчивый к перекрестной модуляции.

Во многих зарубежных тюнерах предусмотрено автоматическое переключение ширины полосы пропускания тракта ПЧ. При превышении установленного порога автоматически ограничивается ширина полосы тракта ПЧ. Если порог превышен сигналом даже в отсутствие помех, то качество звучания при этом ухудшается, поскольку возрастает коэффициент нелинейных искажений.

Японская фирма Hitachi нашла техническое решение, при котором переключение ширины полосы производится автоматически, но независимо от напряженности поля входного сигнала. Переключение происходит, когда в приемнике образуются искажения, ухудшающие качество звучания. Фирма выпустила АМ/ЧМ тюнер FT-5500 с микропроцессорным управлением, которое сводит к минимуму неприятные акустические искажения, вызванные соседними по частоте радиостанциями. Микропроцессор анализирует условия радиоприема и автоматически регулирует избирательность, переключая ширину полосы тракта ПЧ. Режим условий радиоприема определенной радиовещательной станции устанавливается автоматически. По желанию слушателя он может быть записан в устройство памяти. В этом случае при обращении к одной из десяти ячеек ЗУ будет обеспечено оптимальное качество воспроизведения без повторного анализа условий приема. Указанная схемная концепция основана на использовании сенсорных и автоматических переключений как в самой приемной части, так и в стереодекодере.

При нажатии кнопки «Поиск радиостанций» с помощью синтезатора частот тюнер FT-5500 настраивается на определенную частоту, которая удерживается на время, необходимое для анализа условий приема. Встроенная микроЭВМ запускает генератор качающейся частоты с девиацией ±2,5 МГц и осуществляет опрос, имеются ли интерференционные и интермодуляционные искажения, вызванные соседними радиостанциями диапазона ЧМ. В зависимости от установленных видов помех ЭВМ по определенному алго-

ритму переключает соответствующие участки схемы. В диапазоне сигналов с АМ устройство автоматического переключения ширины полосы не работает. Эта часть решена типично для японских приемников сигналов с АМ/ЧМ. В тюнере применен четырехконтурный керамический фильтр ПЧ.

Органы управления тюнеров-усилителей и тюнеров. Для многих моделей тюнеров-усилителей и тюнеров характерными являются следующие органы управления:

регулятор громкости;

регулятор тембрfull компенсации;

кнопка «Приглушение звука» (при нажатии громкость снижается до минимума, позволяющего слушателю разговаривать по телефону. Если прослушивание производится через стереотелефон, нажатие на указанную кнопку облегчает общение с собеседниками);

переключатель режимов (позволяет прослушивать сигнал каждого из каналов через две АС, а также переключать режимы «Моно» и «Стерео»);

регуляторы тембра;

переключатель «Отмена» (дает возможность восстановить первоначальный вид АЧХ исключая воздействие регуляторов тембра, темброкомпенсации, эквалайзера и т. д.);

переключатель «Дублирование записей» предусмотрен в радиоприемных аппаратах, имеющих два входа для подключения двух магнитофонов, позволяющих произвести перезапись. В каналы записи-воспроизведения через специальные входы могут быть подключены устройства, повышающие качество (шумоподавители, расширители динамического диапазона, эквалайзеры);

селекторный переключатель программ (позволяет записывать с одного источника, одновременно прослушивая другой);

переключатель «Ручной поиск станций/Автоматический поиск». Переключатели часто выполняют в виде сенсорных датчиков или малоходных (квазисенсорных) кнопок. Поворотные и движковые регуляторы часто заменяют клавишными кнопками с цифровой индикацией регулируемой величины. Поворотные регуляторы (громкости и др.) часто делают ступенчатыми.

Технические характеристики тюнеров. В 1980—1982 гг. около 70 зарубежных фирм изготавливали более 200 моделей тюнеров. Примерно 20% было предназначено для приема только УКВ радиостанций, более половины имеет диапазон СВ. Всеволновые тюнеры составили 7% общего числа моделей.

Ряд фирм увеличил выпуск тюнеров и сократил производство тюнеров-усилителей. С одной стороны, это связано с увеличением ассортимента активных АС со встроенными усилителями мощности. С другой стороны, наблюдается тенденция увеличения выпуска всех функциональных узлов радиокомплексов в отдельных корпусах.

Реальная чувствительность лучших зарубежных моделей в диапазоне УКВ (моно) при отношении сигнал-шум 26 дБ составляет 0,5 мкВ (Т-3000 фирмы Grundig, ФРГ). Модели среднего класса имеют реальную чувствительность 1,8 мкВ, что достигается благодаря применению двухзатворных МОП-транзисторов, обеспечивающих малый уровень шума в предварительных каскадах усиления. Избирательность по зеркальному каналу в лучших моделях составляет 135 дБ (тюнер ST-9030 фирмы Technics, Япония). Высокая избирательность достигается повышением числа перестраиваемых контуров до преобразователя частоты.

Избирательность по соседнему каналу во многих стационарных моделях тюнеров составляет более 100 дБ. Мощность зарубежных УКВ радиостанций не унифицирована и может иметь различные значения, поэтому для приема маломощных УКВ станций, частоты которых могут быть близки к частоте мощного передатчика, необходима столь высокая избирательность по соседнему каналу.

В трактах ПЧ применяют широкополосные фильтры на ПАВ и многозвенные керамические фильтры. Поскольку увеличение избирательности по соседнему каналу сопровождается снижением качества звучания, предусматривают возможность снижения избирательности ручным или автоматическим переключением полосы пропускания ПЧ с нормальной (200 кГц) на широкую (более 300 кГц). В условиях отсутствия помех от соседних станций это позволяет снизить коэффициент нелинейных искажений до 0,1%.

В современных зарубежных моделях радиоприемников и тюнеров широко используют схемотехнические решения обработки ЧМ сигнала, которые прежде использовались только в профессиональной аппаратуре. Сюда можно отнести использование следящих фильтров, различных видов обратной связи. Это позволяет получать улучшенные параметры устройств. Японская фирма JVC применила в моделях тюнеров Т-2020, Т-7070 детектор на основе ФАПЧ. Частотно-зависимая обратная связь введена в тюнеры Т-427 и Т-429 японской фирмы Onkyo.

Важным техническим решением следует признать тракт ПЧ тюнера L-02T японской фирмы Kenwood, выпущенный в конце 1981 г. В нем применена так называемая неспектральная система ПЧ (известная в специальной аппаратуре как схема со следящим гетеродином) и использована новая элементная база. Это позволило на порядок улучшить ряд параметров. В частности, впервые получен коэффициент нелинейных искажений в режиме «Моно» не хуже 0,004%, избирательность по соседнему каналу 65 дБ, отношение сигнал-шум 95 дБ. Настройка тюнера осуществляется с помощью многосекционного конденсатора переменной емкости. Ширина полосы устанавливается двухступенчатым переключателем. Промежуточная частота 10,7 МГц преобразуется в ПЧ 4,5 мГц. Девиация частоты при этом становится значительно меньше. После прохождения сигнала через узкополосный фильтр ПЧ девиация увеличивается до первоначального значения. Предусмотрены аналоговая и цифровая шкала настройки. Имеется стрелочный индикатор напряженности поля, точной настройки и многолучевого приема.

В тюнере ТХ-11 фирмы Carver (США) предельное отношение сигнал-шум составляет 100 дБ. Во многих моделях переходное затухание между стереоканалами не хуже 50 дБ.

В 90% зарубежных моделей тюнеров высокого класса УВЧ выполняют на полевых транзисторах. Полевые транзисторы обладают большим вход-

ным сопротивлением, малым коэффициентом шума, высокой линейностью амплитудной характеристики в большом диапазоне амплитуд входного сигнала. Повышение требований к помехоустойчивости привело к переносу схемных решений, используемых в УЗЧ, во входные каскады радиоприемников. Сюда следует отнести использование двухтактных схем, позволяющих уменьшать ВЧ-интермодуляцию. Примером может служить УВЧ тюнера F-580 японской фирмы Pioneer. Среди смесителей преобладают балансные схемы в дискретном и интегральном исполнении, в частности микросхемы кольцевых балансных смесителей TDA 1571 фирмы Valvo (ФРГ) и AN 7254 японской фирмы Matsushita.

Простым и эффективным схемным решением, улучшающим избирательность блока УКВ по ПЧ, является широкополосный преселектор с минимальным затуханием в полосе пропускания.

Структурные схемы ЧМ-демодуляторов с использованием частотных детекторов строятся по принципу фильтрации, усиления и детектирования сигнала. Для обеспечения высококачественного приема достаточной полагают полосу частот 30...15 000 Гц с неравномерностью АЧХ±1 дБ. Однако неравномерность АЧХ акустических систем часто составляет 14 дБ. Поэтому для обеспечения незаметности акустических искажений делают очень низким (не более 0,3%) коэффициент нелинейных искажений.

Разделение стереоканалов характеризуют переходным затуханием между каналами. В большинстве моделей оно не хуже 30 дБ. В лучших моделях переходное затухание между каналами составляет 65 дБ. Отношение сигнал-шум на выходе современного тюнера в стереорежиме не хуже 60 дБ. В тюнере TPT-3001 норвежской фирмы Tandberg оно достигло 92 дБ.

В табл. 1.1, 1.2 приведены технические характеристики нескольких моделей стационарных тюнеров и тюнеров-усилителей, выпускавшихся за рубежом в начале 80-х г.

Следует иметь в виду, что в зарубежных моделях используются антенны с различными входными сопротивлениями. В диапазоне УКВ часто применяется симметричная антенна с сопротивлением входа 300 Ом, в некоторых моделях находит применение антенна с сопротивлением входа 75 Ом. Поэтому чувствительность выражают в децибелах относительно уровня в 1 фемтоватт, дБф (dBf), что позволяет сравнивать между собой модели, используемые с различными сопротивлениями входа.

Приведем формулы пересчета дБф в мкВ

$\text{дБф} = 20\lg\frac{\text{мкВ}}{0{,}273}$, при сопротивлении входа 75 Ом.

$\text{дБф} = 20\lg\frac{\text{мкВ}}{0{,}55}$, при сопротивлении входа 300 Ом.

Таблица 1.1. **Технические характеристики зарубежных моделей тюнеров**

Характеристика	Модель, фирма (страна)					
	FT141 Philips (Голландия)	T4017 Onkyo (Япония)	FM-35LM Fisher (США)	ST-89L Sony (Япония)	ST-555ES Sony (Япония)	B261 Revox (Швейцария)
Диапазон волн	ДВ, СВ, УКВ	СВ, УКВ	ДВ, СВ, УКВ	ДВ, СВ, УКВ	УКВ	УКВ
Параметры тракта ЧМ						
Чувствительность:						
моно, мкВ	1	0,8	1,2	2,0	0,8	0,5
стерео, мкВ	20	20	60	—	22,5	20
Избирательность, дБ	70	80	65	55	57	110
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	45	100	—	45	110	110
Избирательность по ПЧ, дБ	70	100	—	—	—	110
Коэффициент нелинейных искажений, %:						
моно	0,2	0,05	0,3	0,2	0,05	0,07
стерео	0,4	0,1	0,4	0,5	0,06	0,07
Разделение стереоканалов, дБ	35	33	40	40	60	40
Тракт АМ						
Чувствительность, мкВ	160	25	400	500	—	—
Избирательность, дБ	35	—	45	—	—	—
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	—	40	—	—	—	—
Избирательность по ПЧ, дБ	45	40	—	—	—	—
Габаритные размеры, мм	420×234×58	435×373×77	400×235×92	240×315×55	430×340×80	450×332×153
Масса, кг	—	4,8	3,2	1,1	4,9	8,5

Таблица 1.2. **Технические характеристики зарубежных моделей тюнеров-усилителей**

Характеристика	Модель, фирма (страна)				
	R-4200 Blaupunkt (ФРГ)	R-X40 JVC (Япония)	SR7100DC Marantz (США)	SX-5L Pioneer (Япония)	B780 Revox (Швейцария)
Приемная часть, состав диапазонов	УКВ, СВ, ДВ	УКВ, СВ	УКВ, СВ	УКВ, СВ, ДВ	УКВ
Чувствительность (при отношении сигнал-шум — 26/46 дБ) моно/стерео, дБф	11,2/40	9,5/38,5	11/37	11/39	17/37
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...15 000	30...15 000	30...16 000	—	30...15 000
Отношение сигнал-шум, дБ, моно/стерео	66/60	72/63	77/70	—	75/70
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,2	0,3	0,25	—	0,075
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	60	56	—	—	106
Наличие микропроцессора	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть
Наличие цифрового синтезатора частоты	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Габаритные размеры, мм	436×93×298	435×117×366	416×117×366	420×98×311	452×151×420
Масса, кг	7,6	6,6	10,5	5,8	17
Блок УЗЧ:					
ЭДС, соответствующая перегрузке входа звукоснимателя, мВ	2	2,5	2,7	2,5	3
Номинальная выходная мощность на сопротивлении нагрузки 8 Ом, Вт/канал	52	40	63	40	110
Коэффициент нелинейных гармонических искажений на частоте 1 кГц, %	0,1	0,003	0,03	0,08	0,03
Коэффициент интермодуляционных искажений, %	0,1	0,008	0,04	—	
Диапазон частот, Гц (полоса мощности)	15...40 000	5...50 000	16...30 000	—	8...75 000
Неравномерность АЧХ, дБ	±1	+0; —1	±1	—	+0; —0,7
Отношение сигнал-шум (при мощности 2×50 мВт), дБ	56	67	—	—	70

Усилители звуковой частоты

Зарубежные модели УЗЧ обладают высокими потребительскими свойствами. Коэффициент нелинейных искажений усилителей не превышал 0,05% у 3/4 всех моделей, продававшихся в США в 1982 г. Тем не менее параметры новых моделей продолжают улучшаться. Это вызвано не только рекламными целями, но и появлением и развитием цифровых методов записи и воспроизведения звука. При этом расширяется диапазон воспроизводимых частот и увеличивается динамический диапазон.

В 70-е годы номинальная мощность УЗЧ возросла в среднем с 60 до 100 Вт на канал. С начала 80-х годов проявилась тенденция к снижению номинальной мощности усилителей и увеличению динамического запаса мощности. В частности, это связано с тем, что при воспроизведении музыки большая мощность расходуется в отдельные краткие промежутки времени. Динамический запас мощности определяют отношением максимальной мощности, отдаваемой усилителем в нагрузку без искажений в течение 20 мс, к номинальной мощности УЗЧ с периодом 0,5 с (стандарт IHF A200). Свыше 10% моделей УЗЧ, продававшихся в США в 1982 г., имели динамический запас мощности от 3 до 10 дБ. Например, УЗЧ Garrard 125 при массе 6 кг и номинальной выходной мощности 30 Вт на канал в отдельные моменты способен отдавать мощность до 300 Вт.

Для высококачественного воспроизведения музыкальных программ УЗЧ вместе с АС должен обеспечить в жилом помещении достаточную акустическую мощность, при которой слабые сигналы не искажаются шумами, а сильные не подвержены нелинейным и интермодуляционным искажениям во всем динамическом диапазоне. Музыкальные сигналы являются непериодическими сигналами, иногда с крутым фронтом. Установлено, что искажения сигнала в УЗЧ и АС, проявляющиеся в уменьшении крутизны фронта и амплитуды переходного процесса, ощущаются при прослушивании. Полагают, что естественность звучания

достигается при сохранении на выходе АС как амплитуды, так и формы передаваемого звукового сигнала Несмотря на многочисленные исследовательские работы, пока не удалось установить четкой зависимости между измеряемыми параметрами аппаратуры и качеством звучания. Существующая система электрических параметров усилителей недостаточна для определения качества воспроизведения звука.

Рассмотрим взаимосвязи основных параметров звукоусилительного тракта.

Динамическим диапазоном называют интервал громкости между самыми тихими и самыми громкими звуками. Его определяют отношением максимального уровня громкости к минимальному и выражают в децибелах (дБ). Для примера напомним, что динамический диапазон симфонического оркестра составляет приблизительно 70 дБ.

Однако нижний предел воспроизводимого динамического диапазона определяется общим уровнем шума помещения, который составляет примерно 35 дБ (относительно порога слышимости). Для неискаженной передачи приходится создавать звуковоспроизводящие устройства с динамическим диапазоном 94 дБ, что соответствует в месте прослушивания звуковому давлению 1 Па. При площади жилой комнаты 20 $м^2$, объеме 50 $м^3$ и времени реверберации 0,5 с требуется акустическая мощность 10 мВт при условии, что место слушателя расположено в диффузном поле громкоговорителя. Если КПД акустической системы равен 0,4%, то при синусоидальном сигнале с частотой 1 кГц от УЗЧ потребуется всего 2,5 Вт действующей мощности. Однако музыкальный сигнал содержит импульсы, амплитуда которых в пик-фактор (15...30 раз, т. е. на 12...15 дБ) превышает амплитуду указанного синусоидального сигнала. Поэтому для верного воспроизведения их громкости от УЗЧ потребуется мощность соответственно 40...80 Вт. Если объем комнаты составляет 100 $м^3$ (площадь комнаты около 30 $м^2$), то необходимая мощность УЗЧ составит соответственно 100...200 Вт. Указанное значение пик-фактора 12...15 дБ не является предельным. В настоящее время выпускают грампластинки с еще большим значением пик-фактора. Интересно отметить, что при увеличении пик-фактора всего на 3 дБ необходимо вдвое повысить мощность УЗЧ. Все это указывает на возможность повышения динамического запаса мощности УЗЧ и обосновывает применение мощных УЗЧ для достижения полного динамического диапазона при воспроизведении музыки в жилом помещении.

Переходные динамические искажения в УЗЧ связаны с ухудшением крутизны фронта сигнала. Они обусловлены задержкой сигнала отрицательной обратной связи (ООС) относительно входного сигнала из-за ограниченной полосы пропускания выходных транзисторов. Разностный импульс на входе создает искажение сигнала и вызывает насыщение транзисторов. Перегрузка сохраняется дольше, чем длительность фронта входного сигнала, поэтому возникают интермодуляционные искажения. Для снижения уровня искажений применяют ряд мер. Используя в выходных каскадах транзисторы с граничной частотой более 5 МГц, увеличивают диапазон рабочих частот усилителя без обратной связи до 25 кГц и более.

Человеческое ухо чувствительно к импульсным сигналам с фронтом длительностью несколько микросекунд. Чтобы обеспечить воспроизведение таких крутых фронтов в диапазоне слышимых частот 20...18 000 Гц нужен усилитель мощности с полосой пропускания 200...500 кГц, охваченный ООС с глубиной связи не более 20...30 дБ. Ограничение глубины обратной связи позволяет уменьшить динамические искажения.

В настоящее время полагают, что качество воспроизведения звука зависит не столько от ширины диапазона воспроизводимых частот, сколько от равномерности усиления сигналов любой частоты внутри этого диапазона, т. е. от равномерности АЧХ и линейности фазочастотной характеристики (ФЧХ).

Скорость нарастания сигнала характеризует способность усилителя передавать крутые фронты импульсных сигналов и ее выражают в вольтах на микросекунду (В/мкс). Параметр измеряют на максимальной частоте сигнала, при которой усилитель обеспечивает выходное напряжение, соответствующее его номинальной мощности. Скорость нарастания у разных моделей колеблется от ±4 до ±260 В/мкс (последнее значение достигнуто в усилителе L-01A японской фирмы Sansui). Достаточного обоснования значения данного параметра в настоящее время не имеется.

Коэффициент демпфирования определяется отношением сопротивления нагрузки к выходному сопротивлению усилителя. Экспериментально показано, что чем меньше выходное сопротивление усилителя, тем более равномерна АЧХ этого усилителя, нагруженного на АС. Показано, что удовлетворительное уменьшение динамических искажений достигается при выходном сопротивлении усилителя не более 0,2 Ом. При номинальной нагрузке 8 Ом получают, что коэффициент демпфирования высококачественного усилителя должен быть не менее 40.

Итак, можно заключить, что высококачественный усилитель мощности должен обладать следующими характеристиками: выходная мощность 30...200 Вт на канал; динамический диапазон 70 дБ; диапазон воспроизводимых частот 20...20 000 Гц с неравномерностью АЧХ±1 дБ (при этом полоса усилителя может быть от 0 до 500 кГц); коэффициент нелинейных гармонических искажений, как и коэффициент нелинейных интермодуляционных искажений не более 0,1%; коэффициент демпфирования (при нагрузке 8 Ом) не менее 40.

Предварительные усилители и усилители мощности. Усилитель звуковой частоты может выполнять функции:

предусилителя-корректора звукоснимателя проигрывателя;

буферного предусилителя, обеспечивающего необходимую коммутацию входов, регулировку уровня и тембра;

усилителя мощности.

Для обеспечения высококачественного тракта наиболее важными являются узлы сопряжения: головка звукоснимателя — кабель — предусилитель-корректор; буферный предусилитель —

кабель — усилитель мощности; усилитель мощности — кабель — АС.

Предусилитель-корректор предназначен для усиления сигналов звукоснимателя и коррекции АЧХ записи в соответствии со стандартом RIAA. Входные параметры усилителя должны быть согласованы с головкой звукоснимателя. Применяются головки электромагнитного типа с подвижным магнитом или с подвижной катушкой. Индуктивность и активное сопротивление головки совместно со входными емкостями усилителя и соединительного кабеля образуют фильтр НЧ. У головок разных фирм имеет место разброс индуктивностей (0,15...1,5 мГн), активных сопротивлений (400...3000 Ом) и входных емкостей. Поэтому часто на выходе предусилителя-корректора имеется набор конденсаторов, позволяющий согласовать емкости входа усилителя и головки.

В 1978 г. введен стандарт RIAA на АЧХ предусилителей-корректоров. Стандарт предусматривает нормирование •АЧХ в полосе частот от 2 Гц до 25 кГц. С частоты 31 Гц установлен определенный спад АЧХ. Нелинейные искажения в современном предусилителе-корректоре составляют 0,002...0,003% на частоте 1 кГц при выходном напряжении 1 В. Запас по перегрузке на частоте 1 кГц относительно уровня 3 мВ у большинства предусилителей-корректоров достигает 35...40 дБ. Наибольшее отношение сигнал-шум относительно уровня 2 мВ на частоте 1 кГц составляет 71 дБ. Точность воспроизведения АЧХ в современных предусилителях ±0,2...0,5 дБ.

Предварительный усилитель предназначен для передачи на оконечный усилитель сигнала от любого источника программ, скорректированного по уровню. Обычно к предусилителю можно подключать один-два ЭП, тюнер, два-три магнитофона, два-три дополнительных входа. Предусматривается запись, перезапись с одновременным контролем любой программы, иногда микширование сигналов. Номинальное выходное напряжение составляет 1 В, выходное сопротивление — 600 Ом. Номинальное входное напряжение для входа с высоким уровнем составляет 250 мВ. Предусилители допускают перегрузку входов не менее, чем в 10 раз без заметного ограничения сигналов. Необходимая полоса частот, обеспечивающая малые динамические искажения и скорость нарастания около 50 В/мкс, составляет 250 кГц. Коэффициент нелинейных искажений лежит в пределах 0,003...0,01%; отношение сигнал-шум более 95 дБ; со входа проигрывателя оно составляет около 85 дБ при сигнале 10 мВ на входе. Регулировка уровня громкости не менее 60 дБ при разбалансе стереоканалов 2 дБ.

В предварительном усилителе, входящем в состав радиокомплекса Beomaster-8000 датской фирмы Bang & Olufsen применяется электронная регулировка уровня, баланса, тембра и коммутации входов. Многие модели выпускаются без регулировок тембра или с возможностью их полного отключения (модель А760 фирмы Yamaha, Япония), поскольку качественная регулировка тембра в жилом помещении без эквалайзера все равно невозможна.

Предусилители реализуются, как правило, на микросхемах ОУ. В моделях низких классов коммутация входных цепей осуществляется с использованием механических переключателей. В моделях высоких классов для коммутации используют микросхемы, управляемые током, или миниатюрные реле. Регулировки уровня, как правило, активные, с изменением глубины обратной связи с помощью поворотных потенциометров. Применяют спаренные переключатели, обеспечивающие регулировку с шагом 0,5 дБ. Регулировки громкости, тембра и др. выполняют также с использованием микросхем.

Сигналы звуковой частоты корректируются до определенного уровня по напряжению в предварительном усилителе. Усилитель мощности служит для усиления мощности этих сигналов до уровня, обеспечивающего полный динамический диапазон в АС при минимальных искажениях.

Двухблочный усилитель фирмы Crimson состоит из предусилителя (ПУ) модели 610 и усилителя мощности (УМ) модели 620. Предусилитель имеет батарейное питание от 14 небольших элементов с номинальным напряжением 1, 2 В, которые дают ток 500 мА. Батарейное питание позволило улучшить отношение сигнал-шум. В модели предусмотрено минимальное число переключателей и регулировочных элементов. На лицевой панели установлены четыре органа регулировки: выключатель питания (он же переключатель «Магнитофон — источник»), переключатель входов и регуляторы громкости и баланса. Предусилитель имеет три входа: для электропроигрывателя, магнитофона и тюнера.

Модель 610 обладает следующими техническими характеристиками: отношение сигнал-шум для входа магнитного звукоснимателя составляет 66 дБ; коэффициенты нелинейных искажений — не более 0,015% в полосе частот 50... 15 000 Гц; разбаланс между каналами 0,3 дБ.

Усилитель мощности модели 620 имеет алюминиевый корпус в форме параллелепипеда. На лицевой панели, используемой как тепловой радиатор, расположена только кнопка включения питания. Усилитель имеет устройство электронной защиты. Технические характеристики УМ модели 620: максимальная мощность на частоте 1 кГц при нагрузке 8 Ом составляет 2×30 Вт; коэффициент нелинейных искажений не более 0,05% (40 Гц... 20 кГц; 1...20 Вт); отношение сигнал-шум при максимальной мощности 98 дБ; время нарастания импульса на частоте 10 кГц—2 мкс.

При мощностях усилителей 100...200 Вт и коэффициенте нелинейных искажений около 0,01% остро стоит задача повышения КПД усилителя. Он определяется значением мощности, потребляемой усилителем при отсутствии полезного сигнала. Повышение КПД часто приводит к увеличению искажений сигнала. Минимальными искажениями характеризуются усилители, работающие в режиме А. Рабочая точка находится на середине линейного участка вольт-амперной характеристики и КПД составляет 50%. В усилителях, работающих в режиме В, применяются двухтактные каскады усиления. При отсутствии полезного сигнала рабочая точка смещена до критического значения коллекторного тока и каждую половину периода происходит переключение транзисторов. Ток покоя равен нулю, а максимальный КПД составляет чуть меньше 80%. Однако при возбуждающих сигналах, близких

к отсечке коллекторного тока транзисторов, возникают значительные искажения, обусловленные переключением транзисторов. Эти искажения уменьшаются в режиме работы АВ. При этом в отсутствие полезного сигнала обеспечивается небольшой начальный ток, снижающий КПД. Появляется проблема термостабилизации рабочей точки и др.

Зарубежные фирмы разрабатывают новые методы и средства увеличения КПД и уменьшения искажений в усилителях. В усилителе Е-А1 японской фирмы Technics с выходной мощностью 300 Вт и коэффициентом нелинейных искажений 0,003% используется источник питания с «плавающей средней точкой», управляемой усилителем, работающем в режиме В. Усилитель охвачен ООС и работает в режиме Super A, также называемом А+. Коэффициент полезного действия незначительно выше, чем при режиме В.

Иногда предусматривают переход отдельных каскадов усиления из одного режима работы в другой в зависимости от уровня сигнала. Переключая напряжение источника питания в соответствии с уровнем входного сигнала, добиваются оптимального потребления энергии.

Японская фирма Hitachi в некоторых моделях усилителей ограничивает мощность рассеивания. При слабом сигнале используется низкое напряжение питания, ограничивающее мощность усилителя. При сильном сигнале подключается повышенное напряжение питания. Необходимая скорость коммутации обеспечивается устройством, использующим информацию о величине производной сигнала. Подобный принцип положен в основу работы усилителя В-6 японской фирмы Yamaha. Источник питания коммутируется с помощью тиристора. Тиристор управляется компаратором напряжения. Импульсные источники питания с повышенной частотой коммутации здесь не использованы из-за трудностей устранения возникающих при этом помех. Указанный усилитель при массе 9 кг отдает мощность 200 Вт с коэффициентом нелинейных искажений 0,003%. Полоса частот от 0 до 100 кГц; АЧХ имеет неравномерность не более ±0,5 дБ.

Фирма Carver (США) предложила магнитный усилитель М400. Его выходная мощность регулируется источником питания. Тиристор, управляемый сигналом звуковой частоты, воздействует на источник питания усилителя. На выходе выпрямителя создаются восемь симметричных уровней напряжения в диапазоне ±80 В. Выходной сигнал усилителя формируется с помощью коммутатора, управляемого входным сигналом. Выходной сигнал получается сложением дискретных напряжений. Выходная мощность усилителя составляет 200 Вт, коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,05%, КПД достигает 90%, АЧХ имеет неравномерность не более 3 дБ в полосе частот от 1 Гц до 250 кГц. Масса усилителя 4,32 кг, габаритные размеры 180×180××180 мм.

В усилителях, работающих в режиме Д, входной сигнал преобразуется в последовательность импульсов, модулированных по длительности, т. е. по ширине. Амплитудная модуляция сигнала заменяется широтно-импульсной. Затем прямоугольные импульсы, следующие с переменной скважностью, несущей информацию о звуковом сигнале, усиливаются. Сигнал звуковой частоты выделяется с помощью фильтра ЗЧ. Поскольку входные транзисторы работают в ключевом режиме, мощность на них рассеивается только во время передачи фронтов импульсных сигналов. В этом состоит преимущество усилителей, работающих в режиме Д, поскольку КПД в них достигает 90%. Другими достоинствами являются высокая линейность и простота схем. Отпадает необходимость в радиаторах теплоотвода, поэтому обеспечиваются малые габаритные размеры и масса.

Трудности в построении усилителей для работы в режиме Д состоят в том, что требуются переключающие транзисторы с большим быстродействием (100...500 кГц) и малым сопротивлением в режиме насыщения. Кроме того, высокая частота переключения транзисторов вызывает широкополосные помехи, препятствующие размещению усилителя вблизи чувствительного тюнера.

Фирма Siemens (ФРГ) производит полевые транзисторы Sipmos с сопротивлением открытого канала 0,05 Ом, временем переключения 4 мс, максимальным напряжением сток — исток до 1 кВ и максимальным током стока 30 А. Подобные транзисторы позволяют активно использовать работу в режиме Д и в новых моделях усилителей мощности.

В 1981 г. фирма Power выпустила модели (MACH-1 и MACH-2) усилителей, работающих в режиме Д. Приведем некоторые параметры этих усилителей. При сопротивлении нагрузки 8 Ом выходная мощность составляет 200 Вт на канал; частота коммутации 270 кГц; АЧХ в полосе частот 20...20 000 Гц имеет неравномерность не более ±0,5 дБ; коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,3%; при номинальной мощности в усилителях КПД составляет 85%; масса 4 кг; использован импульсный источник питания с мощным полевым транзистором.

В УЗЧ уменьшение искажений сигнала ЗЧ достигается использованием ООС. Более редко применяется схема с подачей сигнала вперед. В варианте, предложенном японской фирмой Yamaha, для обратной связи используются не сигнал, а лишь искажения сигнала. В оконечных каскадах усилителей М50 и М70 этой фирмы имеется устройство, позволяющее отделить полезный сигнал от искажений. Идея состоит в том, что искажения, внесенные последними каскадами, включенными в плечо моста, вычитаются из исходного сигнала. Соответствующим выбором коэффициента обратной связи эти искажения в значительной степени устраняются. Устройство компенсирует также составляющие искажений, обусловленные наличием противоЭДС громкоговорителя.

В усилителе Quad 405 фирмы Quad (США) для уменьшения искажений применен токовый демпфер, описанный в 1976 г. в одном из патентов США. При мощности 100 Вт на канал и эквиваленте нагрузки 8 Ом коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,01% в диапазоне частот 100...1 000 Гц и не превышает 0,05% в диапазоне частот до 10 000 Гц. В диапазоне мощностей 1...100 Вт коэффициент нелинейных искажений синусоидального сигнала частоты 1 000 Гц составляет 0,002%. Однако следует напомнить, что коррекция искажений этим способом возможна только в узкой полосе частот,

поэтому при работе усилителя, нагруженного на реальную АС, такие показатели достигнуты быть не могут. Способ уменьшения искажений в усилителях посредством связи вперед свободен от этого недостатка. Идея состоит в следующем. Основной усилитель состоит из двух каскадов и охвачен цепью ООС. Сигнал искажений снимается со входа выходного каскада и через дополнительный усилитель подается в противофазе на нагрузку.

Поскольку для компенсации искажений не применяется сбалансированный мост, то возможна компенсация искажений в широкой полосе частот. Отсутствие моста и применение отдельного усилителя для компенсации искажений позволяет избежать влияния на входной каскад основного усилителя.

Применение связи вперед для уменьшения искажений позволило японской фирме Sansui выпустить усилитель Trio L-01A с коэффициентом искажений не более 0,007% при номинальной выходной мощности 160 Вт на канал на нагрузке 8 Ом в диапазоне частот 5...20 000 Гц. Неравномерность АЧХ не превышает 3 дБ в диапазоне частот от нуля до 500 кГц, скорость нарастания выходного сигнала составляет ± 260 В/мкс.

В зарубежных моделях бытовых усилителей сигналов звуковой частоты используются схемотехнические методы, характерные для профессиональной аппаратуры. Это позволяет улучшить их технические характеристики: расширить диапазон эффективно воспроизводимых частот, уменьшить искажения, увеличить скорость нарастания и отношение сигнал-шум.

Для современных усилителей характерны: наличие устройств, уменьшающих искажения; широкое использование активных фильтров; объединение усилителей с эквалайзером; переключение входных сопротивлений и емкостей для согласования с головками звукоснимателей; световая индикация уровня выходной мощности; наличие устройств электронной защиты от перегрузки и тепловой защиты.

Для коммутации и усиления сигнала широко применяются микросхемы. В усилителе CV1250 японской фирмы Sony коммутация входных сигналов осуществляется на микросхемах, выполненных по КМОП-технологии. Предварительное усиление сигнала осуществляется на микросхеме ОУ. Усилитель мощности представляет собой гибридную микросхему, установленную на тепловой трубке. По сообщению фирмы Sony, в усилителях, использующих коммутаторы на полевых транзисторах с алюминиевым затвором, наблюдаются искажения сигнала из-за модуляции напряжения канал-затвор самим сигналом. Поэтому фирма заменила материал затвора (алюминий) поликристаллическим криемнием. Большое внутреннее сопротивление полуизолирующего кремния (Sipmos) позволило значительно увеличить динамический диапазон коммутируемого сигнала. Специальная микросхема СХ-789 для коммутации сигналов используется фирмой в регуляторах и переключателях громкости, баланса, тембра и др. Коэффициент нелинейных искажений не превышает при этом 0,005%.

Элементная база зарубежных УЗЧ очень разнообразна: применяются как новейшие типы полевых мощных транзисторов, гибридных микросхем, так и электронно-вакуумные лампы. Как правило, ламповые усилители являются высококачественными, дорогостоящими. Их покупают потребители, добивающиеся высокой верности воспроизведения звука.

Преимуществом ламповых усилителей перед транзисторными является, в частности, отсутствие нелинейных искажений с номером гармоники выше третьей. Наиболее мощным ламповым стереоусилителем является усилитель Premier One, выпущенный фирмой Conrad Johnson в 1983 г.

Номинальная выходная мощность усилителя на частоте 1 кГц составляет 200 Вт на канал при сопротивлении нагрузки 8 Ом. Усилитель содержит 12 ламп. Силовой трансформатор имеет две независимые обмотки питания для правого и левого каналов. Габаритные размеры трансформатора 120×150×180 мм. Блок фильтров содержит четыре фильтрующих конденсатора емкостью по 4 000 мкФ на 550 В. Входной каскад усилителя собран по каскадной схеме. Все усилительные каскады имеют отдельные источники питания. Выходной каскад усилителя обладает высоколинейными характеристиками вследствие применения пентодов. Некоторые технические характеристики этого усилителя: коэффициент нелинейных искажений не более 4% в полосе 40...20 000 Гц; отношение сигнал-шум не хуже 95 дБ; время нарастания импульса на частоте 10 кГц составляет 4 мкс.

В некоторых усилителях и тюнерах для повышения качества звучания используют системы шумоподавления, основанные на применении заграждающих и динамических фильтров верхних частот (ФВЧ). Заданная крутизна спада АЧХ в области верхних частот позволяет ослабить поверхностные шумы грампластинок или шумы ленты.

Система DNR фирмы National Semiconductor (США) предусматривает изменение частоты среза фильтра в зависимости от спектра сигнала. С помощью монокристаллической микросхемы LM-1894 шумы ослабляются на 14 дБ. В каждом стереоканале имеется по одному ФНЧ. Частота среза регулируется общим устройством, состоящим из фильтра, усилителя и детектора. Фильтры имеют равномерную АЧХ до частоты среза со спадом 6 дБ на октаву. Крутизна среза канальных фильтров увеличивается каскадным включением двух фильтров. Время нарастания управляющей цепи составляет 0,5 мс, время спада 50 мс. Система целесообразна при записи сигналов с малым содержанием высокочастотных составляющих и в каналах звукового сопровождения видеомагнитофонов и видеопроигрывателей.

Технические характеристики усилителей. В табл. 1.3 приведены технические характеристики предварительных усилителей, а в табл. 1.4 полных усилителей и усилителей мощности сигналов звуковой частоты.

Магнитофонные приставки

Наиболее популярным видом бытовой аппаратуры магнитной записи за рубежом являются кассетные магнитофонные приставки, входящие в состав радиокомплексов. Катушечные приставки исчезают из употребления. В 1980 г. появились первые модели стереоприставок на

Таблица 1.3. **Технические характеристики зарубежных моделей предварительных усилителей**

Характеристика	Модель, фирма (страна)				
	RS-2 Audionics (США)	C-4000 Carver (США)	C-50 Yamaha (Япония)	SU-A8 Technics (Япония)	1020 NAD (Япония)
Диапазон частот, Гц	5...50 000	20...20 000	5...100 000	0...100 000	5...100 000
Коэффициент нелинейных гармонических искажений, %	0,01	0,05	0,001	0,007	0,02
Коэффициент интермодуляционных искажений (стандарт IHF), %	0,01	0,05	0,002	—	0,02
ЭДС источника, соответствующая перегрузка входа, мВ	150	100	220	140	200
Максимальный выходной сигнал, В	7,5	6	10	8	15
Отношение сигнал-шум на входе звукоснимателя с подвижным магнитом (по стандарту DIN), дБ	85	81	93	76	80
Масса, кг	4,8	4,4	6	3,9	3,5

Таблица 1.4. **Технические характеристики полных усилителей и усилителей мощности**

Характеристика	Модель, фирма (страна)				
	A-8 Pioneer (Япония)	A-460 Vamaha (Япония)	TA-AX5 Sony (Япония)	SE-A3MK2 Technics (Япония)	777 Mission (Англия)
	Полный усилитель			Усилитель мощности	
Номинальная выходная мощность, Вт/канал	90	40	65	300	100
Диапазон эффективно воспроизводимых частот, Гц	20...20 000	20...20 000	20...2000	20...20 000	20...20 000
Чувствительность на входе звукоснимателя, мВ	2,5	—	2,5	—	—
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,005	0,01	0,005	0,002	0,2
Отношение сигнал-шум на входе звукоснимателя, дБ	90	93	82		
Режим работы	A	AB	AB	A	A
Габаритные размеры, мм	420×132×423				440×108×324
Масса, кг	13,8	4,8	4,2	—	15,75

микрокассете. В подавляющем большинстве моделей используется фронтальный кассетоприемник, часто открытый.

Для кассетных приставок характерны:

логическое управление с помощью квазисенсорных малоходных кнопок или микропроцессоров;

применение устройств шумоподавления при записи и воспроизведении или только при воспроизведении;

автоматическое или ручное переключение на используемый тип ленты и регулировка тока подмагничивания;

автоматический поиск записей на кассете и программируемая последовательность воспроизведения;

счетчик с памятью;

объединение в одном магнитофоне двух лентопротяжных механизмов (ЛПМ) для возможности перезаписи;

устройство управления ЛПМ с автоматическим регулированием натяжения ленты;

дистанционное управление с инфракрасной линией связи.

Кассетные стереоприставки радиокомплексов составляют 2/3 общего числа выпускаемых за рубежом моделей. Модели более высокого класса составляют 1/4 часть объема продаж. С 1981 г. японские фирмы Sharp, JVC, Sanyo и др. выпускают кассетные магнитофонные приставки с двумя ЛПМ. Лентопротяжные механизмы с двумя ведущими валами и закрытой петлей ленты обеспечивают стабильную протяжку ленты. При этом снижается коэффициент детонации. Можно выполнять перезапись с кассеты на кассету при повышенной вдвое скорости движения ленты. В моделях высокого класса коэффициент детонации составляет 0,02 ... 0,03% (среднеквадратическое значение), в массовых моделях он равен 0,05% (среднеквадратическое значение, 0,1% DIN), в моделях низкого класса коэффициент детонации, характеризующий «плавание» звука из-за неравномерности движения носителя при записи и воспроизведении, достигает 0,15% (DIN).

Магнитофоны с двумя ЛПМ позволяют перезаписывать с одной кассеты на другую. Оба ЛПМ могут работать в режиме последовательного вос-

произведения записи с обеих кассет с автоматической перемоткой при окончании ленты.

Кассетный магнитофон D-W700 японской фирмы Hitachi позволяет осуществлять перезапись музыкальных фрагментов в любой программируемой последовательности с кассеты на кассету. При этом фрагменты автоматически разделяются четырехсекундными паузами. В кассетном магнитофоне RDW-310 японской фирмы Sanyo перезапись осуществляется со скоростью движения ленты в 2,5 раза больше обычной. Имеются модели с двумя ЛПМ, один из которых предназначен для компакт-кассеты, другой для микрокассеты.

Зарубежные фирмы ведут поиски дальнейшего снижения коэффициента детонации. Японская фирма Sanyo использует в ЛПМ модели SC-D77 дополнительный ролик, чтобы устранить модуляцию звука, вызванную неравномерным натяжением ленты. Такая система используется в профессиональных катушечных аппаратах. В магнитофонной приставке AD-F600 японской фирмы Aiwa для стабилизации натяжения ленты на поверхность ведущего вала нанесены полусферические выступы с диаметром 0,2 мкм. Тем самым увеличено трение между лентой и ведущим валом.

В трехголовочных моделях магнитофонов фирмы Denon (Япония) применяется сервосистема, меняющая число оборотов двигателя в зависимости от положения рычага, контролирующего натяжение ленты в начале и конце перемотки.

В моделях среднего класса управление ЛПМ осуществляется с помощью квазисенсорных малоходовых кнопок. В моделях приставок высокого класса используются ЛПМ с тремя двигателями. Некоторые кассетные магнитофонные приставки имеют четыре двигателя: модель 1000ZXL японской фирмы Nakamichi (3800 дол.), модель 3004 норвежской фирмы Tandberg (2800 дол.) и др. В модели 1000ZXL четвертый двигатель используется для автоматической азимутальной настройки магнитных головок, что очень важно, так как при скорости движения ленты 2,4 см/с получение АЧХ до 15 000 Гц эквивалентно 30 000 Гц при скорости 4,8 см/с.

В моделях среднего класса часто используются ЛПМ с двумя прямоприводными двигателями. Таковы модели ТА 2050 фирмы Onkyo (Япония), RT-6405 фирмы Sharp (Япония), DD-350 фирмы Fisher (США). Японская фирма Pioneer использует три прямоприводных двигателя — для ведущего вала и катушек в моделях СТ 880 и СТ 980.

В настоящее время за рубежом выпускается несколько типов лент для магнитной звукозаписи.

Измерительными стандартами IEC Международного электротехнического комитета (МЭК) предусмотрено четыре типа магнитных лент, обозначенные далее как тип I — тип IV. Тип 0 открывает список технических условий DIN, начатый фирмой Philips (Нидерланды). Ленты этого типа имеют ферромагнитный слой. Некоторые изготовители их помечают LN — малошумящие. Они требуют минимального (номинально 100 %) подмагничивания и первоначальной «стандартной» (120 мкс) коррекции характеристики усилителя воспроизведения. Лучшие модификации лент этого типа обеспечивают хорошие параметры в магнитофонах, с которыми они согласованы.

Тип I представляет собой ленту с ферромагнитным покрытием с постоянной времени записи 120 мкс, но с несколько более высоким уровнем подмагничивания. Иногда их обозначают индексом LH (малый шум, выходной сигнал с высоким уровнем).

Тип II обозначает ленты, предназначенные для использования с постоянной времени 70 мкс и еще более высоким уровнем подмагничивания (номинально 150 %). Первые образцы этих лент покрывались двуокисью хрома. В настоящее время используются покрытия из феррокобальта.

Тип III обозначает ленты с двойным слоем феррохрома с постоянной времени коррекции 70 мкс. Условия подмагничивания и коррекции характеристики записи могут быть различными у разных фирм-изготовителей.

Тип IV — лента из металлических частиц или сплава с самым высоким уровнем подмагничивания из всех типов лент и постоянной времени коррекции 70 мкс, как и у типа II.

Большинство зарубежных моделей магнитофонных приставок содержат сендастовые головки, реже ферритовые и пермаллоевые. В связи с появлением металлизированной ленты зарубежные фирмы разработали ряд новых головок, позволяющих полностью использовать большой динамический диапазон этого типа ленты. Японская фирма TDK в 1980 г. выпустила головки из аморфных сплавов с малыми потерями на вихревые токи и большой индукцией насыщения. Износоустойчивость их выше, чем у сендастовых головок. Они рассчитаны на срок службы 7 лет. Трудность обработки аморфных магнитных головок препятствует их широкому распространению. Аморфные головки можно встретить в приставках KX-900, KX-7X фирмы Kenwood и TC-FH-77 фирмы Sony (обе Япония).

Японская фирма Pioneer применила головки из гибкого сендаста толщиной 50 мкм в серии кассетных магнитофонных приставок CT-R. Эти головки обладают малыми потерями в магнитопроводе (сердечнике), имеют выходной уровень на НЧ и ВЧ выше, чем обычно на 3...5 дБ и работают с малыми токами подмагничивания.

В результате применения новых типов лент и головок частотные характеристики лучших моделей кассетных приставок составляют 20 ... 21 000 Гц, массовых моделей 30 ... 18 000 Гц.

Современные зарубежные модели кассетных магнитофонных приставок, как правило, содержит микропроцессоры. Микропроцессорное управление упрощает эксплуатацию, уменьшает число переключателей, расширяет потребительские свойства моделей. Системы автоматического поиска записей на ленте у многих японских фирм имеют различные названия: у фирмы Sharp — ARSS; Sony — AMS; Kenwood — DPSS; Nakamichi — RAMM. Поиск нужных музыкальных фрагментов может осуществляться по числу пауз между фрагментами записи или по записанным меткам. Число пауз фиксируется счетчиком и подсчитывается с помощью микропроцессора. Микропроцессор может дать команду на проигрывание каждого фрагмента записи в течение 10 с, чтобы слушатель мог бегло познакомиться со всеми записями. Понравившаяся запись может быть проиграна от начала до конца нажатием кнопки. Такое потребительское удобство в моделях японских фирм называется по-разному:

у фирмы Akai — Intro Scan, у фирмы Hitachi — Scanplay, у фирмы Pioneer — Index Scan.

Микропроцессоры управляют электронными счетчиками ленты, показывающими в реальном масштабе времени начало и конец записи. В некоторых моделях японских фирм определяется оставшееся время записи. Автоматическая настройка на поставленный тип ленты производится микропроцессором за 8 ... 20 с в приставке GX-F51 японской фирмы Akai.

Микропроцессор делает ненужным ручной переключатель типов лент. Перед записью нажимается клавиша и в течение 10 ... 30 с микропроцессор обеспечивает протяжку ленты и «исследование» ее типа. Автоматически выбирается ток подмагничивания и корректируется АЧХ канала записи. После этого лента возвращается в исходное положение и можно производить запись.

В модели RS-M51 японской фирмы Technics микропроцессор используется для автоматической регулировки входного сигнала (в течение 7 с) и выбора правильного уровня записи.

Новые функциональные возможности открывает применение микропроцессора в моделях японских фирм Aiwa, Sony и Sharp: автоматическое микширование от четырех приставок, синхронизация магнитофонных приставок с ЭП при записи с пластинки на кассету, сигнализация необходимости чистки магнитных головок при записи.

Технические характеристики магнитофонных приставок представлены в табл. 1.5.

Таблица 1.5. **Технические характеристики и потребительские свойства некоторых зарубежных кассетных магнитофонных стереоприставок (по состоянию на 1981—1982 гг.)**

Характеристика	Модель, фирма (страна)			
	CT-5 Pioneer (Япония)	RT-6405 Sharp (Япония)	CT-9R Pioneer (Япония)	1000ZXL Nakamichi (Япония)
Число магнитных головок	1	1 (сендастовая)	3 (из гибкого сендаста)	3
Число электродвигателей	1 (серводвигатель)	2 (прямоприводные)	3 (прямоприводные)	4
Диапазон рабочих частот с неравномерностью АХЧ ±3 дБ, Гц	20...18 000	30...18 000	20...22 000	10...25 000
Отношение сигнал-шум, дБ	78	67	80	66
Коэффициент детонации, %	Долби СИ 0,05	Долби Би 0,038	Долби Си 0,03	Долби Би 0,04
Коэффициент нелинейных искажений, %	—	1	1	0,8
Масса, кг	5	6	6,5	20
Системы шумоподавления	Долби Би, Долби Си	Долби Би, Долби Си	Долби Би, Долби Би dbx	Долби Би, Долби Си, dbx
Электронное логическое управление ЛПМ	Есть	Есть	Есть	Есть
Число микропроцессоров	Нет	1	2	2
Система автопоиска записей	Нет	Есть	Есть	Есть
Наличие таймера	Нет	Есть	Есть	Есть
Автореверс	Нет	Нет	Есть	Есть
Автоматическая настройка на применяемый тип ленты	Нет	Нет	Есть	Есть

Шумоподаватели и расширители динамического диапазона

Зарубежные фирмы-изготовители БРЭА находят новые способы повышения качества записи и воспроизведения звука. Был разработан целый ряд систем шумоподавления. Одни системы применяются только при воспроизведении звука, другие — воздействуют на сигнал при записи и при воспроизведении. Последний тип систем именуют компандерными, поскольку сигнал при записи «компандируется», т. е. сжимается по амплитуде, а при воспроизведении «экспандируется» — расширяется по амплитуде. При таком преобразовании уменьшается уровень шума, вносимого аппаратурой при записи звука. Вследствие уменьшения шумов снижается нижняя граница динамического диапазона. Динамический диапазон, характеризующий верность воспроизведения, увеличивается.

С начала 70-х годов наиболее распространенной компандерной системой шумоподавления Долби Би оснащались многие модели кассетных магнитофонов. Амплитудно-частотные характеристики канала записи и воспроизведения изменяются этой системой только при слабых уровнях входного сигнала, когда шум не замаскирован сигналом. Происходит подъем высоких частот при записи и соответствующая обратная коррекция АЧХ при воспроизведении. При этом шум, как и всякий слабый сигнал, подавляется. Ослабление максимально на частотах около 4000 Гц и составляет 10 дБ.

В начале 80-х годов начала широко использоваться более совершенная система Долби Си, по-

давляющая шум на 20 дБ в диапазоне частот 2 ... 10 кГц. Чтобы избежать модуляции шума полезным сигналом, применяется плавное изменение полосы пропускания в зависимости от уровня и спектра сигнала. В любой момент времени шумоподавление осуществляется на том участке спектра, где отсутствует полезный сигнал, маскирующий высокочастотный шум. Система шумоподавления выполнена по двухкаскадной схеме. Каждый из каскадов снижает шумы на 10 дБ, что повышает точность системы в сравнении с однокаскадной схемой. Оба каскада работают в одном диапазоне частот. Первый каскад реагирует на сигналы такой же амплитуды, что и в системе Долби Би. Второй каскад изменяет АЧХ канала при более слабых входных сигналах. В системе Долби Си предусмотрено устройство, ограничивающее спектр сигнала на частотах выше 10 кГц. Оно делает компандер нечувствительным к неправильному выбору типа магнитной ленты. В экспандере осуществляется соответствующая коррекция АЧХ. Специальное устройство служит для предотвращения перегрузки ленты на высоких частотах и для уменьшения интермодуляционных искажений.

Фирма Nakamichi (Япония) выпускает шумоподавитель NR-100 системы Долби Си в виде отдельного блока. Включая его между магнитофонной приставкой 1000 ZXL и усилителем, получают спад АЧХ в 1 дБ на частоте 20 кГц при уровне записи 0 дБ. Для сравнения укажем, что без предотвращения перегрузки ленты ослабление высоких частот составляет 11 дБ. Система Долби Си является совместимой, т. е., записи, сделанные с этой системой, можно прослушать на магнитофоне без шумоподавления.

Широко распространилась американская система шумоподавления dbx. Она является несовместимой и применяемой при записи и воспроизведении с грампластинок и магнитных лент. При записи система осуществляет линейное сжатие уровня сигнала вдвое во всем диапазоне частот. При воспроизведении динамический диапазон сигнала расширяется вдвое и составляет 90 дБ. Система обеспечивает шумоподавление 35 дБ. Шумы пластинки или ленты практически не слышны. Достоинство системы состоит в ее линейности: не требуется предварительной настройки по уровню, как в системах Долби.

Фирма dbx выпускает шумоподавители в виде отдельных блоков, которые можно подключать к магнитофону или проигрывателю, чтобы слушать кассеты или грамзаписи, сделанные с шумоподавителем этой системы. После появления микросхемы AN 6291 шумоподавителя систему начали применять многие фирмы-изготовители магнитофонов. Микросхема обеспечивает динамический диапазон 110 дБ, отношение сигнал-шум 90 дБ при малой потребляемой мощности и низком рабочем напряжении. Это позволяет успешно использовать ее в малогабаритной аппаратуре.

Из наиболее распространенных систем шумоподавления можно отметить систему Hi-Com фирмы Telefunken (ФРГ). Уровень шумов магнитофона снижается этой системой на 20 дБ во всем частотном диапазоне. Система применяется в моделях фирм Nakamichi и Aiwa (Япония).

Расширитель высокочастотной части динамического диапазона кассетных магнитофонов был выпущен фирмой Долби в 1981 г. под названием Долби НХ. Он служит для увеличения перегрузочной способности ленты, устанавливая ток подмагничивания, оптимальный для каждой звуковой частоты. При записи ВЧ сигналов оптимальное значение тока подмагничивания много меньше, чем при записи средних и низких частот. Обычно выбирают компромиссное значение, при котором часто возникает перемодуляция ленты на высоких частотах. Система Долби НХ при записи изменяет ток подмагничивания в зависимости от амплитуды и спектра входного сигнала. При этом ВЧ сигналы записываются на более высоком уровне без перемодуляции ленты и происходит расширение динамического диапазона.

Еще большими возможностями обладает система Долби НХ Professional, выпущенная датской фирмой Bang & Olufsen. Она предназначена для установки оптимального тока подмагничивания для каждой звуковой частоты с учетом динамических характеристик, а не только статистических, как в системе Долби НХ.

В результате получается звукозапись с максимальным уровнем записи и минимальными искажениями на низких, средних и высоких частотах.

Электропроигрыватели

Цифровые электропроигрыватели. С 1983 г. номенклатура зарубежного рынка БРЭА пополнилась новым видом изделий — цифровыми звукопроигрывателями. Из трех известных систем воспроизведения цифровых грамзаписей — пучком света лазера, емкостным датчиком и пьезоэлектрическим звукоснимателем — преимущественное развитие получила система с лазерным звукоснимателем и оптической цифровой пластинкой. Пластинку называют компакт-диском, поскольку плотность записи в ней много выше, чем у грампластинки: при диаметре 12 см продолжительность воспроизведения составляет 1 ч.

Музыкальный сигнал преобразуется в цифровой, представляющий собой последовательность двоичных импульсов. Эти импульсы отображаются на цифровой грампластинке в виде микроскопически малых углублений (0,11 мкм) овальной формы шириной 0,4 и длиной 0,8 ... 3,6 мкм, образующих спиральную дорожку с началом у внутреннего диаметра (в противоположность обычной грампластинке). На микроуглубления наносится тонкий металлический слой методом испарения в вакууме. С наружной стороны пластинки металлический слой покрывается защитным слоем лака, чтобы избежать механических повреждений. Считывание информации с дорожки производится лазерным лучом, проходящим снизу сквозь прозрачную основу цифровой пластинки, которая имеет толщину около 1 мм. Лазерный луч полностью отражается от тех мест информационной дорожки, где нет микроуглублений. Отражаясь от микроуглублений, луч рассеивается почти полностью. Сигнал воспроизведения цифровой грампластинки представляет собой последовательность прерываемых отражений лазерного луча. При этом логической единице соответствует участок отражающей поверхности, а логическому нулю — участок рассеивающей поверхности, т. е. микроуглубление. Объектив лазерного звукоснимателя фокусирует

лазерный луч строго в той плоскости пластинки, где нанесена информация в виде микроуглублений. Глубина резкости составляет 2 мкм. На поверхности прозрачной цифровой пластинки луч расфокусирован, диаметр лазерного луча становится равным 1 мм. Поэтому частички пыли, отпечатки пальцев и царапины на поверхности пластинки не могут быть «прочитаны» лазерным звукоснимателем. Отраженный сигнал воспроизведения попадает на многоплощадочный фотодиод и преобразуется в электрические импульсы.

Кроме музыкального сигнала на пластинке записана необходимая информация — сигналы, защищающие от ошибок при воспроизведении загрязненной цифровой пластинки (от шумов, щелчков, пропадания звука). Кроме того, имеется возможность записывать дополнительную информацию о названии произведения, автора, исполнителя, длительности записи. Информация воспроизводится в виде стоп-кадра на экране обычного цветного телевизора или специального индикатора. Записываются также необходимые синхронизирующие сигналы, обеспечивающие постоянную линейную скорость воспроизведения 1,25 м/с. При этом число оборотов в минуту является переменным и изменяется непрерывно от 200 на внутреннем диаметре цифровой пластинки (в начале проигрывания) до 500 об/мин на внешнем диаметре грампластинки. При этом с пластинки считывается информация с постоянной скоростью 4,3218 Мбит/с.

Пластинку устанавливают непосредственно на вал первого из двух электродвигателей постоянного тока. Система автоматического регулирования управляется сигналом с цифровой пластинки и вместе с цифровым декодером исключает влияние окружающей среды на частоту вращения грампластинки.

Лазерный звукосниматель массой около 14 г состоит в основном из полупроводникового лазера и связанного с ним считывающего объектива. Звукосниматель с помощью второго микродвигателя перемещается по радиусу грампластинки от центра к краю со скоростью 0,06 мм/мин. Система автоматического регулирования постоянно фокусирует объектив в информационной плоскости пластинки. Другие устройства автоматического регулирования обеспечивают точное следование лазерного луча по средней линии информационной дорожки. Расстояние между дорожками 1,6 мкм. Диаметр лазерного луча составляет 1 мкм в фокальной плоскости. Длительность записи на цифровой грампластинке диаметром 120 мм составляет 60 мин. Запись и воспроизведение возможны только на одной стороне пластинки. Масса пластинки 15 г.

В рекламных проспектах зарубежных фирм указаны технические характеристики, почти одинаковые для всех моделей лазерных проигрывателей (табл. 1.6). В действительности они могут отличаться от указанных значений.

Невиданная по масштабам реклама, устроенная за рубежом, преувеличивает возможности этого вида бытовой аппаратуры. Например, для всех моделей лазерных проигрывателей указан динамический диапазон 90 ... 95 дБ. При этом умалчивают, что динамический диапазон лазерного проигрывателя и динамический диапазон воспроизведения отличаются друг от друга более чем в 2 раза.

Динамический диапазон программ, записываемых на компакт-диски, составляет 40 дБ и является таким же, что и для записи на обычные грампластинки. В редких случаях он составляет 50 дБ.

Для потребителя важен конечный результат,

Таблица 1.6. **Технические характеристики цифровых лазерных звукопроигрывателей (выпуск 1982—1983 гг.)**

Характеристика	Модель, фирма (страна)	
	CDP-101 Sony (Япония)	CD-200 Philips (Нидерланды)
Система записи-воспроизведения	Оптическая	Оптическая
Диаметр диска, мм	120	120
Толщина диска, мм	1,2	1,2
Частота квантования, кГц	44,1	44,1
Метод квантования, бит/канал	16-разрядный, линейный	16-разрядный, линейный
Частота вращения, об/мин	500...200	500...200
Длительность воспроизведения одного диска, ч	1	1
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	5...20 000	20...20 000
Неравномерность АЧХ, дБ	±0,5	±0,3
Динамический диапазон, дБ	90	90
Разделение стереоканалов на частоте 1 кГц, дБ	90	86
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,004	0,005
Отношение сигнал-шум, дБ	90	90
Положение диска	Горизонтальное	Горизонтальное
Потребляемая мощность, Вт	25	40
Напряжение питания, В±10%	110, 120, 220, 240	110, 120, 220, 240
Частота питающего напряжения, Гц	50, 60	50, 60
Габаритные размеры, мм	335×325×105	420×301×191
Масса, кг	7,6	6

т. е. динамический диапазон воспроизведения. О нем в рекламных проспектах ничего не говорится.

Высокий уровень звука в жилом помещении влияет на уровень шума в соседних помещениях. Стены, пол, потолки обеспечивают затухание 50 дБ. Если принять допустимым уровень шума в соседних помещениях 30 дБ, то можно создать в жилой комнате звуковое давление не более 80 дБ. Из этих упрощенных рассуждений следует, что динамический диапазон воспроизведения не может превышать 50 дБ, а должен быть еще на 10 дБ меньше, т. е. составит 40 дБ.

Цифро-аналоговые преобразователи, используемые в лазерных проигрывателях, создают особые специфические виды искажений сигнала, не имеющие места в обычной бытовой радиоаппаратуре. Например, показано, что при записи на компакт-диск программы с динамическим диапазоном 70 дБ получилась бы запись, которая при тихих звуках была бы зашумленной, а в моменты наиболее громкого звучания сопровождалась бы щелчками. Эти щелчки вызваны перемодуля- **щелчками. Эти щелчки вызваны перемодуляцией.**

Аналоговые электропроигрыватели. Несмотря на появление лазерных цифровых звукопроигрывателей, наблюдается рост объема выпуска аналоговых ЭП. Электропроигрыватели, выпускаемые за рубежом, можно разделить на три группы.

1. Электропроигрыватели с умеренными техническими характеристиками, находящимися на нижнем пределе требований к аппаратуре Hi — Fi, в которую они встроены. Технические решения служат оптимизации конституции.

2. Электропроигрыватели в корпусе, продаваемые отдельно. Технические решения направлены на совершенствование параметров, находящихся на хорошем уровне.

3. Электропроигрыватели в виде одного или двух блоков с высоким уровнем технических параметров и максимумом эксплуатационных удобств. МикроЭВМ обеспечивает автоматический режим работы таких ЭП, перемещает тонарм в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Частота вращения диска переключается автоматически. Предусмотрена защита от неправильных действий оператора, исключающая повреждение ЭП и грампластинок.

В конкурентной борьбе с цифровыми звукопроигрывателями фирмы, изготавливающие грампластинки и аналоговые ЭП, принимают меры по повышению качества своих изделий. Динамический диапазон грампластинок ограничен снизу уровнем поверхностного шума. Американские фирмы CBS и dbx разработали системы, увеличивающие динамический диапазон за счет уменьшения поверхностного шума. Обе системы используются при записи и воспроизведении. Аналоговая система шумоподавления CX фирмы CBS является совместимой. Грампластинки, записанные с применением системы шумоподавления, можно воспроизводить без декодера, как обычные. Это объясняется тем, что компандер системы CX имеет плоскую АЧХ, не искажающую звучание в отсутствие декодера. Декодеры системы CX применяют в радиоприемниках фирмы Toshiba (Япония), в предусилителях фирм Audionics и Sherwood (Япония), в эквалайзерах D10X фирмы Audio Control (США). Величина шумоподавления при грамзаписи составляет 20 дБ. Динамический диапазон увеличивается на это значение во всем диапазоне частот. Коэффициент сжатия-расширения в системе CX равен двум для сигналов с интенсивностью от нуля до минус 40 дБ. Для более слабых сигналов амплитудная характеристика компандера линейна, как у обычного усилителя.

Система шумоподавления dbx используется не только в грамзаписи, но и в кассетных магнитофонах, и является аналоговой. Однако она не совместима, т. е. кодированные записи невозможно воспроизводить без применения декодера. Схемная реализация ее проще, чем реализация системы CX, причем динамический диапазон ее увеличивается на 40 дБ. В системе dbx сигналы любой интенсивности компандируются по амплитуде вдвое. При декодировании сигналы увеличиваются экспандером в 2 раза по амплитуде. В экспандер вводятся предыскажения для ослабления щелчков грампластинки.

Ослабление щелчков основано на применении кратковременной задержки сигнала. Любой резкий щелчок фиксируется чувствительным элементом и исключается при воспроизведении. В более сложных системах исключенный фрагмент записи заменяется фрагментом, предшествующим щелчку. Операция длится менее 1 мс. Для таких кратковременных процессов компандеры и динамические фильтры слишком инерционны, и помеха типа «щелчков» с их помощью не устраняется.

Детонация (плавание высоты) звука при воспроизведении грамзаписи обусловлена несовершенством грампластинок, ЭП. Источниками детонации в ЭП служат колебания угловой скорости вращения диска, а также вибрации, вызывающие паразитные колебания иглы звукоснимателя (тангенциальная составляющая колебаний скорости). Детонации вносятся и самой грампластинкой из-за наличия эксцентриситета и покоробленности. Как правило, детонация, обусловленная плохим качеством пластинок, более значительна, чем детонация, вызванная несовершенством ЭП.

Одной из основных технических характеристик ЭП является уровень рокота, т. е. уровень аддитивной вибрационной помехи. Основным источником детонации и рокота в ЭП служит электродвигатель с приводом диска.

Примерно половина всех моделей ЭП, продававшихся в 1982 г. на западноевропейском рынке, имела коэффициент детонации не хуже 0,035 %, уровень рокота не хуже 72 дБ по стандарту DIN B и не хуже минус 50 дБ по стандарту DIN A, диапазон воспроизводимых частот звукоснимателей 15 ... 22 000 Гц с неравномерностью частотной характеристики $\pm$ 2,5 дБ. Горизонтальная гибкость подвижной системы звукоснимателей составляла не менее 20 мм/Н, для динамических звукоснимателей горизонтальная гибкость подвижной системы не менее 12 мм/Н, переходное затухание между стереоканалами на частоте 1 кГц не менее 27 дБ.

Широкое распространение в зарубежных моделях ЭП получил прямой или непосредственный привод, в котором отсутствуют пассики и ролики, являющиеся источником детонации. Однако во многих дорогих моделях ЭП применяется ременная передача. Детонацию же уменьшают с помощью устройств электроники.

Широко применяется кварцевая стабилизация

частоты вращения диска. Она позволяет стабилизировать частоту вращения в пределах 0,002 %, что на два порядка лучше, чем при других способах стабилизации.

В зарубежных моделях применяются:

микропроцессорное управление;

автоматическая установка тонарма на вводную канавку и возврат в исходное положение по окончании проигрывания грампластинки;

плавная регулировка частоты вращения диска и счетчик наработки иглы;

беспроводное дистанционное управление.

Улучшение качества воспроизведения достигается совершенствованием грампластинок и ЭП. Улучшаются конструкции головок звукоснимателей и тонармов. Модели с прямым тонармом позволяют эффективно подавлять НЧ-резонансы. Примером служат ЭП PS-555 японо-западногерманской фирмы Wega и PL-9 японской фирмы Pioneer. Часто применяются S-образные тонармы. Все более широкое распространение получают тангенциальные тонармы с малой погрешностью горизонтального угла (десятые доли градуса). Тангенциальный тонарм приводится отдельным электродвигателем. Управление оптическим датчиком позволяет автоматически определить место установки иглы на грампластинку. Примером служат модели PL-1000 фирмы Pioneer и KD-850 фирмы Kenwood.

В автоматическом ЭП PS-B 80 фирмы Sony (Япония) линейный электродвигатель тонарма, управляемый микроЭВМ, автоматически демпфирует низкочастотный резонанс, устанавливает равновесие, регулирует прижимную силу. Фрагменты с грампластинки могут воспроизводиться в любой последовательности с помощью запоминающего устройства.

Различными способами решается проблема уменьшения вибрации. В частности, применяется механический и электромеханический присос грампластинок к диску. В ЭП SX-8000 фирмы Micro Seiki (Япония) массивный диск (20 кг) вращается на воздушной подушке, создаваемой насосом. В проигрывателях серии BL этой фирмы передача вибрации с диска на грампластину и тонарм уменьшена за счет помещения вращающейся осевой опоры диска в сосуд с маслом.

Покоробленность пластинки устраняется в ЭП вакуумным присосом пластинки к диску. Примером служит ЭП PD 310 фирмы Luxman (Япония). Это устройство очень высокого класса с пассиковым приводом.

В моделях ЭП высокого класса предусматривается возможность проигрывателя грампластинки с обеих сторон без переворачивания. Японская фирма Sharp производит ЭП модели RP-114H с двумя тангенциальными тонармами, позволяющими проигрывать в вертикальном положении обе стороны грампластинки. Каждый тонарм управляется своим электродвигателем. Определение размера грампластинки и частоты вращения производятся автоматически. Последовательность проигрываемых записей может программироваться слушателем.

Эквалайзеры

Бытовая радиоаппаратура высшей категории сложности достигла такого уровня, при котором АЧХ электрического тракта по звуковому давлению в безэховом помещении отличается от линейной не более чем на 1 ... 2 дБ. Различие АЧХ стереоканалов не превышает 0,5 ... 1 дБ.

В жилом помещении параметры этой же аппаратуры существенно ухудшаются. Так, например, АЧХ левого и правого каналов по звуковому давлению в месте прослушивания может отличаться на ± 15 ... 20 дБ и более. Причиной этого является интерференция звуковых волн: прямого звука, приходящего в точку прослушивания от АС, и многократно отраженных звуков, приходящих в точку прослушивания от стен, потолка, пола, мебели, людей и т. д.

На собственных резонансных частотах жилого помещения имеют место стоячие волны звукового давления с разностью значений давления в узлах и пучностях до 30 дБ. Из-за этого слушатель ощущает искажения соотношения громкостей звуков различных частот, изменение тембровой окраски музыки. При изменении частоты и громкости излучаемых звуков наблюдается искажение стереопанорамы: происходит перемещение в пространстве кажущихся источников звука.

Шумная реклама создала у потребителей преувеличенное представление о технических возможностях эквалайзеров, устройств, согласующих акустические свойства помещения со свойствами используемых АС. Однако нужно отметить следующее.

Эквалайзер способен существенно уменьшать искажения при воспроизведении звука, обусловленные наличием стоячих волн звукового давления собственных резонансных частот комнаты. Частично уменьшаются искажения, обусловленные интерференцией прямой звуковой волны и первых отраженных звуковых волн.

Применять эквалайзеры целесообразно лишь с высококачественными АС. Фильтры эквалайзера позволяют регулировать подъем и опускание АЧХ в пределах ± 15 дБ. Однако при регулировке затуханий фильтров более чем ± 4 дБ наблюдаются искажения фазочастотной и переходной характеристик системы прослушивания. Эти искажения проявляются в виде слышимых звонов, резких выбросов коротких звуковых сигналов и в нарушении стереопанорамы. Поэтому предпочтительно выравнивать АЧХ с месте прослушивания в комнате правильным выбором места установки АС. Установив АС в определенной точке, где имеет место соответствующая фаза стоячей волны звукового давления прямого сигнала, можно ликвидировать неравномерность АЧХ в области низких частот до ±12 дБ. Это облегчит последующее выравнивание АЧХ с помощью эквалайзера. Эквалайзер служит для создания «плоской» АЧХ применяемых АС, установленных в конкретном помещении: комнате, зале и т. п. Эквалайзер позволяет также регулировать тембр и изменять частотный баланс при записи или воспроизведении звука.

Эквалайзеры бывают графические, параметрические и параграфические. Наибольшей популярностью пользуются графические эквалайзеры. Диапазон звуковых частот разбит в них на несколько (5 ... 12) полос. В каждой полосе регулировка мощности осуществляется движковым регулятором. Для получения постоянной АЧХ звукового тракта нужно установить в определенное положе-

ние движок регулятора каждой полосы. Положения движков образуют точки компенсирующей кривой — графика. Отсюда название таких эквалайзеров — графические. Японские фирмы Akai, Pioneer и др. встраивают светоизлучающие диоды в ручки движковых регуляторов. График компенсирующей АЧХ получается в виде светящихся точек. Графический эквалайзер можно точно настраивать только с помощью анализаторов спектра, калибровочных микрофонов и т. д.

Фирма Soundcraftsmen выпустила эквалайзер AE 2420R со встроенным генератором шума, калибровочным микрофоном и дисплеем. Фирма dbx предложила автоматический эквалайзер 20/20, настраивающийся с помощью микропроцессора. Встроенный измеритель указывает выраженное в децибелах значение звукового давления в данной точке помещения. Компенсирующая кривая высвечивается на индикаторе из светоизлучающих диодов. Восьмиполосный эквалайзер SE-9 японской фирмы Sansui выпускается также со встроенным генератором шума и анализатором АЧХ. Для получения плоской АЧХ в месте нахождения слушателя устанавливается микрофон. Микродвигатели автоматически передвигают регуляторы эквалайзера в необходимое положение.

В параметрических эквалайзерах обычно три или четыре полосы. Предусмотрена регулировка трех параметров: уровня сигнала, средней частоты и ширины каждой полосы. Фильтры с переменной добротностью позволяют эффективно ликвидировать неравномерности АЧХ в виде провалов и узких пиков.

Параграфические эквалайзеры представляют собой комбинации параметрических и графических. Некоторые из них позволяют выравнивать АЧХ с возможностью регулирования лишь средней частоты в каждой полосе. В других параграфических эквалайзерах для выравнивания АЧХ производится регулировка не только средней частоты, но и ширины каждой из полос, на которые разбит диапазон звуковых частот в данной модели. Технические характеристики эквалайзеров отражены в табл. 1.7.

Кроме эквалайзеров в состав радиокомплексов (особенно портативных) входят устройства, усиливающие стереоэффект. Их называют расширителями стереобазы. Они создают иллюзию увеличения расстояния (базы) между громкоговорителями (или АС) левого и правого канала.

Для этого сигнал левого канала инвертируется по фазе (на 180°) усилительным каскадом, и часть его мощности подается на громкоговорители правого канала. Сигнал правого канала подается аналогичным образом на громкоговорители левого канала. В зависимости от уровня подмешиваемых противофазных сигналов происходит улучшение разделения стереоканалов (за счет компенсации перекрестного влияния каналов) и расширение стереобазы (максимально в 2 раза).

Радиокомплексы и музыкальные центры

В настоящее время за рубежом наиболее популярным видом стационарной БРЭА являются радиокомплексы.

Среди выпускаемых моделей преобладают радиокомплексы, размещаемые на стеллаже-стойке. Типичный радиокомплекс среднего класса содержит все необходимые устройства: тюнер, предварительный усилитель, усилитель мощности, ЭП, кассетную магнитофонную приставку, две АС, стеллаж с полками для хранения грампластинок.

Важной частью радиокомплекса является блок управления с применением микропроцессоров. Все более широкое признание находят малогабаритные радиокомплексы. Малогабаритный радиокомплекс HiFi-808 японской фирмы Technics выпущен в 1982 г. В состав радиокомплекса входят:

тюнер-усилитель ST-K808 с диапазонами СВ, УКВ. Предусмотрены кварцованный синтезатор частот, микропроцессор с ЗУ, 16 фиксированных настроек, цифровая индикация частот настройки и текущего времени (часы);

усилитель мощности SE-A808, обеспечивающий мощность 50 Вт на канал, с коэффициентом нелинейных искажений 0,02 %;

автоматическое прямоприводное ЭПУ SL-33 с кварцевой стабилизацией частоты вращения диска, коэффициентом детонации 0,035 % и головкой звукоснимателя EPC-207C электромагнитного типа;

кассетная приставка RS-M45. Лентопротяжный механизм содержит два электродвигателя, плавную регулировку скорости протяжки ленты. Полоса воспроизводимых частот от 30 до 18 000 Гц. Имеется шумоподавитель системы Долби Би; предусмотрена возможность подключения шумоподавления системы dbx;

стойка-стеллаж SH-554, в которой скрыты все соединительные кабели, имеет отсек для хранения грампластинок;

Таблица 1.7. **Технические характеристики эквалайзеров**

Характеристика	Модель, фирма (страна)			
	SEH-22 Sony (Япония)	SH-8020 Technics (Япония)	SE-9 Sansui (Япония)	EQ-20 Marantz (США)
Число каналов	2	2	2	2
Число полос	9	24	8	10
Коэффициент нелинейных искажений при номинальной выходной мощности, %	0,01	0,01	0,008	0,005
Отношение сигнал-шум на выходе по стандарту DIN B, дБ	85	100	110	110
Габаритные размеры, мм	212×56×268	430×153×244	425×150×306	400×187×70
Масса, кг	1,4	6	5,8	2,4

Таблица 1.8. **Технические характеристики радиокомплексов стоечного типа**

Характеристика	Модель, фирма (страна)		
	System 300 Sanyo (Япония)	Atelier 1 Braun (ФРГ)	GST 1000 Goldstar (Южная Корея)
УЗЧ	JA 300	A1	
Номинальная выходная мощность, Вт/канал	25	60	50
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,3	0,07	0,2
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000	20...20 000	10...30 000
Отношение сигнал-шум на входе звукоснимателя, дБ	—	72	70
Габаритные размеры, мм	420×90×220	445×70×360	420×148×335
Масса, кг	4		12,5
Тюнер			
Тракт ЧМ			
Диапазон частот, МГц	80...108	87,6...108,1	87...109
Реальная чувствительность, мкВ	2 (моно)	—	1,7
Чувствительность при отношении сигнал-шум 50 дБ	—	—	
(моно/стерео), мкВ		1,25/35	3,5/40
Отношение сигнал-шум (моно/стерео), дБ	—	70	70/65
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,2	0,2	0,3
Разделение стереоканалов, дБ	40	—	38
Тракт АМ			
Диапазон частот, кГц	530...1620	—	520...1650
Реальная чувствительность, мкВ/м	350	—	400
Избирательность, дБ	30	—	30
Отношение сигнал-шум, дБ	40	—	40
Габаритные размеры, мм	420×110×220	445×70×360	420×148×335
Масса, кг	4		8
Кассетная приставка	KD-300	C1	TDC-1500
Коэффициент детонации, %	0,05	0,06	0,08
Отношение сигнал-шум, дБ	63	66	58
Система шумоподавления	Есть	Нет	Есть
Габаритные размеры, мм	420×110×220	450×70×360	420×148×335
Масса, кг	4	—	8
ЭП	TPx1	P1	—
Коэффициент детонации, %	0,06	0,07	—
Отношение сигнал-шум, дБ	60	68	—
Габаритные размеры, мм	420×112×337	450×115×360	
Масса, кг	3	—	—
АС			
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	60...20 000	—	—
Габаритные размеры, мм	300×710×218		
Масса, кг	7,2		

трехполосная АС SB-4 с активным фильтром. Низкочастотный корпус выполнен с фазоинвертором. Все громкоговорители имеют плоские диффузоры сотового типа. Уровень выходного звукового давления АС при подводимой мощности 1 Вт составляет 89 дБ на расстоянии 1 м. Паспортная мощность АС равна 80 Вт, диапазон воспроизводимых частот — от 38 до 27 000 Гц, габаритные размеры 292×555×221 мм;

блок дистанционного управления позволяет управлять ЛПМ магнитофонной приставки, включать и выключать ЭПУ, тюнер, усилитель.

Для продажи в Японии блоки радиокомплекса выпускали в металлических корпусах серебристого цвета, для продажи в ФРГ — матово-черные. Габаритные размеры всех блоков (за исключением высоты магнитофонной приставки) — одинаковые: 296×210×44 мм;

За рубежом выпускают радиокомплексы, состоящие из блоков средних размеров с высотой тюнера 6 ... 7 см, магнитофона и усилителя мощности 15 ... 20 см. Ширина и длина таких блоков больше, чем у малогабаритных радиокомплексов, но меньше, чем у стандартных (табл. 1.8).

Примером являются радиокомплексы TC30 фирмы Grudig (ФРГ), Pro-Ponents фирмы Sanyo (Япония) и др. Такие радиокомплексы могут размещаться на столе, на полках.

В радиокомплексах высокого класса все функции управления осуществляются с помощью при-

ставки дистанционного управления и микропроцессора. В радиокомплексе Systematics 5 000 японской фирмы Sharp предусмотрен пятидвижковый графический эквалайзер и вертикальное ЭПУ с двойным тангенциальным тонармом. В радиокомплексе Audiomatic японской фирмы Aiwa все функции настройки эквалайзера и др. выполняются микропроцессором.

В новых моделях радиокомплексов предусмотрены гнезда CD для подключения цифровых звукопроигрывателей. Гнезда Video предназначены для записи и воспроизведения стереофонических программ с телевизионного приемника и видеомагнитофона.

Выпуск музыкальных центров (МЦ) за рубежом с начала 80-х годов быстро сокращается. Этот вид аппаратуры не пользуется широким спросом в отличие от радиокомплексов. И все-таки некоторые фирмы выпускают модели музыкальных центров.

Музыкальный центр Beosystem-7700 является разработкой датской фирмы Bang & Olufsen. Он включает в себя Beocenter-7700, состоящий из полного усилителя, АМ/ЧМ тюнера, кассетной магнитофонной приставки, ЭП и АС Beovok S-80. Кроме того, МЦ имеет беспроводную систему дистанционного управления Master Control-7700. В систему дистанционного управления входит переносной беспроводный пульт Master Control Panel и коммутаторы с инфракрасным управлением Master Control Link. К МЦ можно подключить несколько дополнительных пар АС, установленных в различных помещениях. В каждом помещении устанавливается коммутатор, осуществляющий связь между МЦ и пультом. С помощью пульта можно переключать различные источники программ, а также различные пары АС, причем коммутатор имеет блокировку, исключающую возможность одновременного включения более одной пары АС.

Номинальная выходная мощность усилителя МЦ 2×30 Вт при сопротивлении нагрузки 8 Ом и движковых регуляторах тембра и баланса составляет 2×30 Вт. Тюнер МЦ имеет три диапазона волн: УКВ, СВ и ДВ, цифровую индикацию частоты и шесть фиксированных настроек. Электропроигрыватель — с пассиковым приводом и автоматическим управлением. Плата ЭП имеет маятниковую подвеску в корпусе МЦ. В ЭП установлена головка звукоснимателя с подвижным магнитом ММС-4. Масса головки 1,6 г, а эффектная масса алмазной иглы эллиптической формы 0,4 мг. Магнитофонная приставка имеет переключатель на три типа лент и систему шумоподавления Долби Би. Трехполосные АС модели Beovok S-80 выполнены в закрытом корпусе объемом 37 л, они имеют номинальное сопротивление 8 Ом, массу 9 кг.

Музыкальный центр Beocenter-7700 также как другие МЦ фирмы Bang & Olufsen имеет сверхплоскую компоновку, высота его корпуса составляет 95 мм. Неосновные органы управления МЦ закрыты декоративной крышкой.

Технические характеристики МЦ модели Beosystem-7700: коэффициент нелинейных искажений усилителя 0,1 %;

неравномерность частотной характеристики усилителя ± 1,5 дБ в полосе частот 20 ... 30 000 Гц;

чувствительность тюнера в диапазоне УКВ 25 мкВ/75 Ом;

коэффициент нелинейных искажений тюнера 0,2 %;

разделение каналов (УКВ, стерео) не хуже 35 дБ;

коэффициент детонации ЭП ± 0,09 % (DIN);

уровень рокота по стандарту DIN B составляет 65 дБ;

коэффициент детонации магнитофона не превышает ± 0,15 % (DIN);

полоса частот, воспроизводимых с магнитофона, 30...16 000 Гц;

отношение сигнал-шум с системой Долби Би не хуже 66 дБ (металл), 64 дБ (CrO_2); 62 дБ (Fe_2O_3);

АС воспроизводит звук в полосе частот 50 ... 22 000 Гц;

максимальная электрическая мощность АС 80 Вт;

при входной мощности 1 Вт на расстоянии 1 м АС создает уровень выходного сигнала 90 дБ;

частоты разделения фильтров 700 Гц и 2,5 кГц.

Технические характеристики некоторых моделей МЦ приведены в табл. 1.9.

Акустические системы

Электроакустические параметры новых зарубежных разработок АС, их качество звучания и внешний вид постоянно улучшаются.

В связи с развитием цифровых методов записи и воспроизведения звука к современным АС предъявляются качественно новые, повышенные требования. Например, нижние частоты, воспроизводимые цифровыми звукопроигрывателями, приближаются к инфразвуковому диапазону, а динамический диапазон увеличился до 95 дБ. Приходится расширять традиционно воспроизводимую полосу звуковых частот АС и обеспечивать линейность ее амплитудной характеристики в широких пределах звуковых давлений: от 10^{-4} до 7 Па. Поэтому более половины зарубежных моделей высококачественных АС в 1981 г. выпускалось большего объема: 90...130 дм^3. Престижные модели имели объем более 200 дм^3 (пятая часть всех моделей) и немногим менее 200 дм^2 (може пятая часть всех моделей). Такие модели АС выпуска 1981 г., как NS-1000 японской фирмы Yamaha, Buckingham английской фирмы Tannoy и др. характеризуются чрезвычайно высоким уровнем параметров: диапазон воспроизводимых частот 20...30 000 Гц, коэффициент нелинейных гармонических искажений 0,5%, коэффициент нелинейных интермодуляционных искажений 0,5%, максимальный уровень выходного звукового давления 110 дБ.

Высококачественные АС, как правило, трехполосные. Треть моделей составляет двухзвенные конструкции (с двумя громкоговорителями), около половины моделей — трехзвенные. Встречаются и четырехполосные АС производства японских фирм. Для воспроизведения низких частот применяются громкоговорители с диаметром более 400 мм, для воспроизведения средних и низких частот — конические и купольные громкоговорители, для воспроизведения высоких частот — рупорные, а также ленточные электростатические громкоговорители

Таблица 1.9. **Технические характеристики музыкальных центров**

Характеристика	Модель, фирма (страна)			
	MCC 2200 Korting (ФРГ)	SG-280 Sharp (Япония)	CRK 380 Thomson (Франция)	CRK 481E Thomson (Франция)
УЗЧ				
Выходная мощность, Вт/канал	80	25	12,5	20
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	12...42 000	—	40...20 000	30...20 000
Отношение сигнал-шум, дБ	—	—	50	55
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,1	5	1	0,5
Тюнер АМ/ЧМ				
Состав диапазонов	—	УКВ, СВ, КВ1, КВ2	УКВ, ДВ, СВ, КВ	УКВ, ДВ, СВ, КВ
Чувствительность УКВ, мкВ	1	2,5	2	2
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,2	—	1,5	1,5
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	70			
Отношение сигнал-шум, дБ	60	60	50	55
Чувствительность АМ, мкВ:				
в диапазоне ДВ	12	—	—	—
в диапазоне СВ	10	—		—
Избирательность по соседнему каналу, дБ	62	—	—	—
Тип ЭПУ или привод	496RC Dual с двумя двигателями	Пассиковый	Пассиковый	Пассиковый
Магнитофонная панель	Есть	Есть	Есть	Есть
Наличие микропроцессора	Есть	Нет	Нет	Нет
Синтезатор частоты	Есть	Нет	Нет	Нет
Габаритные размеры, мм	—	590×120×422	523×335×145	522×380×145
Масса, кг	—	8,4	13	13,5

из алюминиевой фольги длиной около метра и шириной более 1 см. Они представляют собой эффективный линейный источник звука с равномерной диафрагмой направленности в горизонтальной плоскости.

Совершенствование традиционных АС происходит различными путями. Один из них — улучшение электроакустических характеристик громкоговорителей. Характеристики улучшаются в результате применения как новых материалов, так и принципиально новых преобразователей звука. Одной из наиболее трудных задач является обеспечение поршневого характера движения диффузора мощного НЧ громкоговорителя. При подведении больших мощностей в воспроизводимом диапазоне частот необходимо устранять потери динамической устойчивости. В обычных бумажных диффузорах диаметром 250 мм поршневой характер движения сохраняется до частот 300...400 Гц. Поэтому зарубежные фирмы для изготовления диффузоров применяют конструктивно жесткие материалы с большим отношением модуля упругости к плотности. Фирма Fisher (США) применяет, например, электрохимическое осаждение никеля на пористую подложку. Японские фирмы Sony и Technics широко используют сотовые конструкции диффузоров из алюминиевой фольги и тканей с углеродистыми волокнами. Соты с обоих сторон оклеиваются фольгой или пленкой. При этом поршневой характер движения обеспечивается при частотах до 2 кГц. Такие плоские сотовые диффузоры использованы в моделях АС SB-2S, SB-5A, и SB-2A фирмы Technics.

Японская фирма Matsushita в 1983 г. выпустила НЧ громкоговоритель серии DA с полосой частот от 0 до 4 000 Гц с плоским сотовым диффузором диаметром 16 см. Его музыкальная мощность составляет 100 Вт, уровень звукового давления достигает 90 дБ, коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,2%. Эти технические характеристики позволяют использовать указанный громкоговоритель в АС для работы с цифровыми звуковоспроизводящими устройствами. Преимущество плоских диффузоров состоит в обеспечении равномерной АЧХ, поскольку нет резонансных пиков и провалов, обусловленных конусообразной формой диффузора. Кроме того, можно создать АС с линейной фазой без пространственного разнесения по глубине СЧ и ВЧ головок громкоговорителей, поскольку акустический центр плоского диффузора находится в плоскости лицевой панели АС.

Улучшение параметров АС достигается совершенствованием корпуса. Эффективность воспроизведения низких частот в АС увеличивают, в частности, применением корпусов с фазоинверторами и сложными лабиринтами (перегородками). Для получения безрезонансного корпуса его стенки делают из толстого массивного материала: прессованной мраморной крошки, клееной фанеры с облицовкой изнутри битумной пленкой и т. д.

В качестве демпфирующего материала используют не только стекловату, поролон, но и пластмас-

совые материалы с пористой структурой в виде ячеек. Среднечастотные громкоговорители обычно изготавливают с коническим диффузором диаметром 37,5 мм, а также 50 и 125 мм. Применяют и купольные среднечастотные громкоговорители.

Высокочастотные динамические громкоговорители, используемые в зарубежный АС, бывают также купольного типа с диаметром 20, 50 и 75 мм, реже — рупорные. Кроме того, применяются новые, нетрадиционные типы преобразователей напряжения звуковой частоты в звук. Примером может служить использование плазменного излучателя в ВЧ головке громкоговорителя Transpuls MP-01 фирмы Magnat (ФРГ). Головка предназначена для использования в трехполосной активной АС MP-X-101. Она представляет собой безынерционную сферу из плазмы с равномерным излучением во все стороны. При работе головки излучаются частоты 5...100 кГц и наблюдается голубоватое свечение плазмы, а также характерный запах выделяемого озона. Средние частоты 450...5 000 Гц воспроизводятся двумя купольными головками громкоговорителей с диффузорами из супранила диаметром 52 мм. Нижние частоты 26...450 Гц обеспечивает НЧ громкоговоритель диаметром 300 мм, расположенный в отдельном корпусе с размерами 470×530×1040 мм. Общая высота АС составляет 1520 мм, т. е. почти рост человека. Фильтр верхних частот вмонтирован в ВЧ усилитель с диапазоном частот 5...120 кГц и мощностью 80 Вт синусоидального сигнала при нагрузке 8 Ом. Фильтр верхних частот обрезает составляющие звукового сигнала на частотах ниже 5 кГц с крутизной 24 дБ на октаву. Крутизна характеристик разделительных фильтров средних и низких частот составляет 12 дБ на октаву.

Зарубежные фирмы уделяют большое внимание созданию СЧ и ВЧ громкоговорителей с широкой диаграммой направленности в горизонтальной плоскости при малом уровне искажений.

С начала 80-х годов за рубежом наблюдается значительный рост выпуска АС с электростатическими преобразователями электрического сигнала в акустический. Специалисты относят их к лучшим моделям из-за естесвенности, чистоты и прозрачности звучания. Под прозрачностью понимают возможность хорошего различения отдельных музыкальных инструментов в оркестре.

Электростатические АС, как правило, трехполосные, с симметричным двухтактным построением излучателя, что способствует созданию низкого уровня нелинейных искажений. Излучатели выполняют из пленок, металлизированных алюминием, никелем, серебром или углеродно-молибденовой суспензией. Это обусловливает низкий уровень переходных искажений в электростатических системах. Использование рассеивающих акустических линз, ориентирование излучателей в различных направлениях позволяет получить равномерную диаграмму направленности излучения в пределах 90° в горизонтальной плоскости и 20° в вертикальной.

В электростатической АС Quad ESL-63 английской фирмы Quad излучатели выполнены в виде ленточных кольцевых элементов, соединенных между собой линиями задержки. Регулируя затухание колебаний и время задержки распространения сигнала от центрального элемента к периферийным, можно при малых искажениях имитировать мощный точечный источник излучения и расширить диаграмму направленности.

Нижняя граничная частота электростатических излучателей составляет 35 Гц. Поэтому для расширения полосы воспроизводимых частот применяют НЧ громкоговорители динамического типа. Верхние и средние частоты воспроизводятся электростатическими громкоговорителями. Такие АС называют диностатическими. В 1981 г. на зарубежном рынке предлагалось около полусотни моделей диностатических АС, выпускаемых в основном фирмами США. Диностатическая АС Servostatic фирмы Infinity (США) состоит из одного низкочастотного блока с динамическим громкоговорителем с диаметром диффузора 450 мм, блоков правого и левого каналов. Низкочастотный блок воспроизводит частоты 20...70 Гц, а блоки стереоканалов — 70...40 000 Гц. Максимальный уровень звукового давления составляет 114 дБ.

Многие модели АС выполняют состоящими из двух корпусов: один для низкочастотной части, другой — для среднечастотной и высокочастотной части диапазона звуковых частот. Например, АС Vivaldi фирмы Alpheratz состоит из низкочастотной части массой 12 кг с габаритными размерами 370×290×370 мм и компактной мини-АС массой 4,3 кг с размерами 270×140×220 мм. Части можно устанавливать друг относительно друга так, чтобы можно было добиться наилучших фазовых соотношений и хорошей направленности излучения в точке прослушивания. Мини-АС двухполосная, с фазоинвертором. В ней применен СЧ громкоговоритель с коническим диффузором диаметром 100 мм и ВЧ громкоговоритель с куполообразным диффузором диаметром 19 мм. В низкочастотной камере установлен громкоговоритель с бумажным диффузором диаметром 170 мм. Уровень выходного звукового давления АС составляет 94 дБ на расстоянии 1 м на частоте 500 Гц при входном напряжении 7,2 В.

Коэффициент нелинейных искажений в диапазоне частот 200...10 000 Гц не превышает 0,3%. Неравномерность АЧХ на оси АС в диапазоне 50...20 000 Гц не более ±5 дБ.

В настоящее время наблюдается параллельное развитие как активных, так и пассивных АС, причем некоторые модели пассивных АС в сочетании с УЗЧ могут переоборудоваться в активные.

Для успешной эксплуатации АС необходимо согласовать их параметры с электрическими параметрами УЗЧ и акустическими параметрами жилого помещения. Активные АС позволяют успешнее, чем пассивные, решать обе задачи. Выпуск активных АС начался в 1978 г., в 1981 г. составил 2% общего объема проданных АС за рубежом. Активная АС характеризуется наличием встроенного УЗЧ.

Особое значение приобрели активные АС с обратной связью. Введение обратной связи в АС необходимо для улучшения верности воспроизведения звука. Встречаются следующие виды обратных связей: по звуковому давлению низкочастотного излучателя, по скорости колебания и по ускорению колебаний подвижной системы низкочастотного излучателя. В цепь обратной связи вводится датчик выходного сигнала, например микрофон. Он устанавливается за диффузором громкоговорителя или на выходе фазоинверсного отверстия корпуса. При

наличии искажений обратная связь корректирует АЧХ усилителя.

Японские фирмы изготавливают также малогабаритные активные АС, фирма Aiwa выпустила в 1983 г. активную АС SC-A34 в микроисполнении. При габаритных размерах 100×170×100 мм обеспечена полоса воспроизводимых частот 300... 10 000 Гц. Фирма Sony в этом же году выпустила активную АС APM-090 массой 1,26 кг с габаритными размерами 96×143×89 мм.

Активные АС могут связываться с источником звука не только кабелем, но и с помощью радиопередатчика. В 1983 г. японская фирма JVC начала продажу малогабаритных АС WS-100, управляемых по радио. Сигналы звуковой частоты преобразуются и излучаются в виде ЧМ сигналов передатчиком MF-100. Акустические системы снабжены встроенными антеннами. Удаление АС от передатчика при работе в стереорежиме составляет 7 м, при работе в монорежиме — 30 м. Акустические системы могут соединяться с источником программ также с помощью соединительного шнура. В АС встроен усилитель мощностью 3 Вт. Питается АС от батареи со сроком службы 70 ч. В АС имеется возможность регулировать громкость и переключать воспроизведение правого, левого стереосигналов и моносигнала. Габаритные размеры АС составляют 90×166×114 мм, ее масса с батареями равна 1,2 кг. Размеры ЧМ передатчика 77×21×83 мм, масса 120 г.

Для согласования АС с УЗЧ необходимо иметь в виду следующее. Акустическая система должна быть согласована с УЗЧ по входному сопротивлению в широкой полосе частот, а также по мощности. Бытовые УЗЧ характеризуют номинальной мощностью, т. е. мощностью на выходе усилителя, при которой громкоговорителем создается среднее номинальное звуковое давление при коэффициенте нелинейных гармонических искажений не выше допустимого. Максимальная выходная мощность УЗЧ — это мощность на его выходе, при которой коэффициент нелинейных гармонических искажений выходного сигнала по напряжению не выше 10%. Номинальная мощность АС — наибольшая подводимая к АС мощность, при которой нелинейные искажения, вносимые АС, не превышают определенного уровня. Паспортная мощность АС — наибольшая мощность усилителя, при которой АС длительное время может работать на музыкальном сигнале без заметных искажений. Обычно паспортная мощность АС в два раза больше номинальной.

Номинальное полное электрическое сопротивление определяется наименьшим значением модуля полного электрического сопротивления громкоговорителя (или АС) в диапазоне частот выше частоты основного резонанса. Для согласования АС с УЗЧ по полному сопротивлению необходимо, чтобы минимальное значение модуля этого сопротивления АС не было ниже номинального на 20% в диапазоне эффективно воспроизводимых частот и не было ниже номинального на 50% за пределами диапазона.

Акустическая система и УЗЧ являются согласованными по мощности, если при равном номинальном сопротивлении они имеют равные значения мощностей. При этом номинальная мощность УЗЧ не должна превышать номинальную мощность АС, а максимальная мощность УЗЧ не должна превышать паспортную мощность АС. Акустическая система и УЗЧ будут согласованы по частотному диапазону, если диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению совпадает с диапазоном эффективно усиливаемых частот. Если нижняя граничная частота усилителя меньше, чем резонансная частота головки громкоговорителя АС, то усиливаются частоты, которые не воспроизводятся громкоговорителем. Это создает для АС нежелательный режим работы, так как АС может воспроизводить комбинационные частоты, которых не было в передаваемом сигнале. Целесообразно в таком случае ограничить снизу полосу усилителя фильтром, чтобы нижняя граничная частота УЗЧ была равна нижней частоте, которую способна воспроизводить АС.

Технические характеристики зарубежных АС приведены на примерах конкретных моделей в табл. 1.10.

Переносные радиоприемники

К переносной бытовой радиоприемной и звуковоспроизводящей аппаратуре (БРПЗА) относятся устройства с автономным питанием от источников постоянного тока или устройства с универсальным питанием. Габаритные размеры переносной БРПЗА могут быть различными. Масса может составлять от десятков граммов до 15 ... 20 кг.

Номенклатура зарубежной переносной БРПЗА складывается из переносных радиоприемников, переносных магнитол и переносных радиокомплексов. Сюда же следует отнести изделия карманного формата: карманные радиоприемники и магнитолы, получившие широкое распространение. Из всех видов БРПЗА переносная аппаратура наиболее наглядно отражает успехи современной радиоэлектроники.

Восьмидесятые годы стали началом широкого внедрения в бытовую переносную радиоаппаратуру достижений вычислительной техники. Применяемые цифровые методы управления позволили значительно расширить потребительские удобства, в том числе ввести программируемые режимы работы и автоматический поиск радиостанций.

В конце 70-х годов проявлялась тенденция к сокращению выпуска переносных радиоприемников за рубежом в связи с ростом популярности переносных магнитол. В первой половине 80-х годов продажа переносных радиоприемников снова значительно возросла. Это объясняется наличием новых потребительских свойств, достигнутых на основе введения цифровых методов обработки сигнала и управления функциями радиоприемника с помощью микрокомпьютерной системы. Потребительские свойства переносной БРПЗА расширились до возможностей стационарной аппаратуры.

Высокий уровень автоматизации функций управления, настройки, контроля при уменьшении габаритных размеров и массы БРПЗА достигнут на основе использования однокристальных микроЭВМ, цифровых БИС управления с синтезатором частоты в одном корпусе, многофункциональных аналоговых микросхем с высокой плотностью упаковки. КМОП-технология открыла возможность создания микросхем с малым потреблением энер-

Таблица 1.10. **Технические характеристики зарубежных моделей АС**

Характеристика	Модель, фирма		
	RS9 Infinity (США, 1982 г.)	Ditton 100 (Англия, 1982 г.)	AR-94 Acoustic Research (США, 1981 г.)
Тип акустического оформления	Закрытая	Закрытая	Акустический подвес (закрытая)
Номинальное сопротивление, Ом	8	8	6
Число полос	2	2	3
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	48...22 000	78...20 000	44...22 000
Уровень выходного звукового давления, дБ, на расстоянии 1 м	88	87	87
Неравномерность АЧХ по звуковому давлению, дБ	±3	±5	±5
Коэффициент нелинейных искажений	—	—	—
Тип и диаметр НЧ-громкоговорителя, мм	165	Конус, 170	200
Тип и диаметр СЧ-громкоговорителя, мм	Отсутствует	Отсутствует	200
Тип и диаметр ВЧ-громкоговорителя, мм	Купольный, 19,05	Купольный, 30	Конус, 32
Габаритные размеры, мм	457×305×254	210×330×170	778×356×273
Объем, $дм^3$	35	12	50
Масса, кг	9,2	4	20

гии: БИС цифрового отсчета частоты, таймеров, памяти и других.

Зарубежные всеволновые переносные радиоприемники можно разбить на три группы: аппараты с малыми габаритными размерами, со средними размерами и аппараты высокого класса.

К первым относится радиоприемник ICF-7600 AW фирмы Sony (Япония) с размерами 180×120×30 мм и массой 0,6 кг, а также радиоприемник Yacht-Boy 650 фирмы Grundig (ФРГ) с габаритными размерами 260×150×50 мм и массой 0,7 кг. Их потребительские свойства весьма ограниченны. Первая из названных моделей имеет двойное приобразование частоты в тракте АМ и аналоговую шкалу настройки. Вторая модель является простым супергетеродином, но кроме аналоговой шкалы настройки здесь предусмотрены цифровой отсчет частоты и прецизионный механизм точной настройки.

К аппаратам со средними габаритными размерами, представленным на зарубежном рынке в 1984 г., относятся переносной приемник RF6300LS, выпущенный фирмой Matsushita Electric (Япония) под торговой маркой National Panasonic. Он обладает массой 5,2 кг и размерами 440×280×130 мм. Для этой группы приемников характерны улучшенные потребительские свойства: фиксированные настройки, двойное преобразование частоты в тракте АМ, переключаемая ширина полосы тракта ПЧ, прием АМ сигнала с одной боковой полосой, блок цифрового отсчета частоты, выполненный на специализированной БИС, и возможность точной установки частоты аналоговым способом. Во входных каскадах имеются преселекторы, переключаемые в соответствии с диапазоном волн. Подобные приемники в среднем вдвое дороже, чем аппараты с малыми габаритными размерами.

Приведем технические характеристики типичного зарубежного всеволнового переносного радиоприемника на примере модели RF2800, выпущенной фирмой Matsushita Electric под торговой маркой National Panasonic (Япония). Радиоприемник содержит диапазоны, ДВ, СВ, КВ1-КВ3 (3,2 ... ...30 МГц), УКВ. Первая ПЧ равна 2 МГц, вторая ПЧ—455 кГц. Чувствительность в диапазонах КВ не хуже 19 мкВ при отношении сигнал-шум 26 дБ и не хуже 1,8 мкВ при отношении сигнал-шум 6 дБ. Избирательность по зеркальному каналу не хуже 20 дБ, по соседнему каналу — не хуже 6 дБ при расстройке ± 2,5 кГц и не хуже 60 дБ при расстройке ± 12 кГц. В диапазонах СВ, ДВ чувствительность приемника составляет соответственно 30 и 70 мкВ/м при отношении сигнал-шум 6 дБ. При отношении сигнал-шум 26 дБ чувствительность составляет 400 и 600 мкВ/м. Избирательность по зеркальному каналу не хуже 40 дБ. В диапазоне УКВ чувствительность в монорежиме составляет 2,5 мкВ, а избирательность по зеркальному каналу — 35 дБ.

Приемник содержит два полевых транзистора, 20 транзисторов, пять микросхем. Выходная мощность достигает 3 Вт. Габаритные размеры приемника 381×46×120 мм, масса без батарей — 3,2 кг, напряжение питания — 9 В.

Многие зарубежные фирмы следуют общей тенденции к расширению потребительских свойств на основе внедрения микропроцессорного управления. Новые модели переносных радиоприемников с 13 и 9 поддиапазонами КВ D2935, D2999 фирмы Philips (Голландия), выпущенные в 1985 г., обладают потребительскими свойствами, ранее не имевшими места в моделях переносных приемников этой фирмы. К ним относятся синтезатор частоты, многофункциональный индикатор, фиксированные настройки, возможность приема сигналов АМ с одной боковой полосой, автономное питание встроенных часов и микропроцессора, вход для внешней антенны.

Почти ежегодно на зарубежном рынке появляются модели переносных всеволновых радиоприемников, содержащих какие-либо технические новинки. Типичными стали наличие индикатора напряженности поля и состояния батареи, переключаемый блок питания 110/127/220/240 В, малое

(страна)

SB6 Technics (Япония, 1983 г.)	HS50F Hitachi (Япония, 1983 г.)	PMC70 Sansui (Япония, 1982 г.)	SRM15XSS Tannoy (Англия, 1983 г.)	DS-505 Diatone (Mitsubishi) (Япония, 1983 г.)
—	Фазоинвертер	Фазоинвертер	—	—
8	6	6	8	6
3	3	3	2	4
38...35 000	35...20 000	35...35 000	52...20 000	28...40 000
93	91	91	97	90
±10	—	—	±4	±5
—	—	—	—	—
Сотовый диск, 250	305	254	381	Сотовый конус, 320
Сотовый диск, 80	Конус, 57	Конус, 102	Отсутствует	Бумажный конус, 160
Сотовый диск, 28	Купольный, 22	Купольный, 67	Рупор, 50	Купольные, 40 и 23
349×606×327	375×632×371		102×648×381	419×717×425
—	—	—	25	36,8
14,8	16,8	11,3	45	37

потребление тока при питании от батареи, устройство согласования внешней антенны со входной цепью радиоприемника, компактность конструкции аппарата в сочетании с малыми размерами и незначительной массой. В радиоприемниках высшего и среднего класса предусмотрен прием АМ сигналов с одной боковой полосой, переключатель «Верхняя/Нижняя боковая полоса», а также прием немодулированных телеграфных сигналов.

К переносным приемникам высокого класса относится Salellit 600 Professional, выпущенный фирмой Grundig (ФРГ). Приемник имеет микрокомпьютерную систему управления и синтезатор частоты с ФАПЧ в трактах АМ и ЧМ. Тракт АМ построен по схеме супергетеродина с двойным преобразованием частоты. В радиоприемнике предусмотрены все известные потребительские свойства. Возможен непосредственный ввод частоты настройки с помощью цифровой клавиатуры. При этом автоматически (электропривод) происходит перестройка преселектора в тракте АМ. Это техническое решение прежде применялось только в высококлассных профессиональных приемниках. Микропроцессор контролирует соответствие частоты, введенной с помощью цифровой клавиатуры, включенному диапазону волн. Приемник имеет четыре диапазона волн: ДВ, СВ, КВ, УКВ. При этом диапазон КВ является сплошным от 1,6 до 26,1 МГц (187 ... 11,5 м). В приемнике имеется ручная настройка маховиком с магнитным храповым остановом с шагом 1 кГц в тракте АМ и шагом 10 кГц в тракте ЧМ. Поскольку в Европе и Америке интервалы между соседними частотами радиостанций с АМ различны (10 и 9 кГц), то введение цифровой настройки с шагом 10 кГц и прецизионным механизмом подстройки частоты является значительным эксплуатационным удобством. В данной модели возможен дополнительный быстрй обзор диапазонов с шагом 3 кГц на ДВ, 5 кГц на СВ, 10 кГц и 100 кГц на КВ, а также 100 кГц на УКВ. При этом включается устройство бесшумной настройки.

Перекидные переключатели (каждый на три положения) и позволяют производить следующие коммутации: включение таймерного режима, переключение воспроизведения со встроенного на внешний громкоговоритель, отключение высокочастотного громкоговорителя, включение кратковременной подсветки шкалы и контроль состояния батареи, индикация напряженности поля сигнала во всех диапазонах, включение устройства ограничителя помех.

Поворотные регуляторы используются для установки громкости, раздельного регулирования тембра верхних и нижних звуковых частот, ручной регулировки усиления и для включения автоматической регулировки усиления, установки трех значений полосы пропускания (от 2,5 до 4,5 кГц). Влияние ширины полосы пропускания на качество звучания усиливается изменением коэффициента передачи противоинтерференционного фильтра. Тем самым не только улучшается избирательность, но и повышается качество воспроизведения сигналов местных мощных радиостанций.

Один из поворотных регуляторов позволяет переходить от приема АМ сигналов с нижней боковой полосой к приему сигналов с верхней боковой полосой, другой регулятор служит для точной подстройки гетеродина при приеме АМ сигналов с одной боковой полосой. Возможен прием немодулированных телеграфных сигналов.

Имеются розетки для подключения головных стереотелефонов, внешнего громкоговорителя, внешних источников питания напряжением 10 ... ...16 В. Предусмотрен соединительный шнур для питания от бортовой сети напряжением 12 В, а также переключатель и гнезда для внешней антенны и заземления. Имеется также потребительское удобство, очень важное для всех транзисторных приемников: при приеме на КВ входная цепь согласуется с внешней антенной с помощью подстроечного конденсатора (триммера), выведенного на лицевую панель рядом с ручкой настройки.

Из профессиональной аппаратуры заимствова-

на конструкция трех регуляторов, расположенных на одной оси: регулятора ручной настройки частоты, регулятора ручной перестройки преселекторов тракта АМ и кнопки для включения и выключения автоматического сервопривода перестройки преселекторов.

Тракт АМ построен по супергетеродинной схеме с двойным преобразованием частоты. Первая ПЧ выбрана очень высокой (54,5 МГц), поэтому гетеродин без перестройки перекрывает все диапазоны — от ДВ до КВ. Для второй ПЧ предусмотрен керамический фильтр. Переключение входных цепей осуществляется переключателями диапазонов. Три каскада регулировки усиления тракта АМ предназначены для борьбы с замираниями сигнала.

Как и во всех высококачественных радиоприемных устройствах, в данной модели использовано большое число контуров. В тракте АМ имеется 11 контуров, из них три перестраиваемых фильтра, два кварцованных фильтра и один керамический фильтр. Во всех диапазонах волн предусмотрены перестраиваемые входные каскады. Тракт ЧМ содержит семь контуров, из них четыре перестраиваемых фильтра и два керамических. В диапазоне УКВ имеются 16 фиксированных настроек; в диапазонах ДВ, СВ и КВ их число составляет 4, 8 и 32 соответственно. Дополнительно предусмотрены четыре ячейки памяти для последней из прослушиваемых радиостанций в каждом диапазоне. При включении данного диапазона приемник автоматически настраивается на указанную радиостанцию.

Радиоприемник выпускается в пластмассовом корпусе черного цвета и снабжен откидывающейся ручкой для переноски. Габаритные размеры приемника — 500×240×160 мм, масса — 8,5 кг (без батарей).

В переносных радиоприемниках, выпускаемых ведущими зарубежными фирмами, применяются прогрессивные схемотехнические решения. Использование микроточных режимов работы транзисторов позволяет сокращать потребление энергии и реже менять химические источники питания. Уменьшению габаритных размеров переносной аппаратуры способствует использование отсека универсального питания, в котором вместо комплекта химических источников тока может размещаться схемный выпрямитель с тороидальным силовым трансформатором.

Переносные радиокомплексы и магнитолы

Переносная магнитола состоит из тюнера-усилителя, кассетной магнитофонной приставки и АС. Стереомагнитола отличается от переносных радиокомплексов тем, что АС жестко связаны с корпусом всего аппарата. Поскольку в магнитоле невозможно разнести АС для увеличения стереобазы, то часто используют ее электронное расширение. Максимально возможно двукратное расширение. Если в конструкции аппарата предусмотрена возможность отстегнуть корпус хотя бы одной АС с целью расширения стереобазы, то такой аппарат является переносным радиокомплексом.

Переносные радиокомплексы выпускаются в виде моноблока с электрическим трактом и отстегивающихся АС или в виде нескольких блоков, соединяющихся между собой жесткими разъемами и оборудованных ручкой для переноски. Гибкие кабели, как правило, не используются. Переносные радиокомплексы шире, чем магнитолы, представлены в каталогах зарубежных фирм. Тенденция к созданию переносных минирадиокомплексов, обозначаемых в каталогах термином P. Compo (Portable Components), оказалась устойчивой.

Примером моноблочного варианта такой аппаратуры является модель TRK 9300 E фирмы Hitachi (Япония). К моноблоку, содержащему тюнер — усилитель и магнитофонную приставку, присоединяются две трехполосные АС. Масса радиокомплекса составляет 10 кг, габаритные размеры корпуса — 559×235×227 мм.

Переносный музыкальный центр TRK W1E той же фирмы состоит из четырехдиапазонного тюнера — усилителя с номинальной выходной мощностью 5 Вт на канал, двухполосных АС и съемного стереомагнитофона массой 340 г с головными стереотелефонами и автономным питанием от батарейки. Масса всего радиокомплекса равна 7,5 кг, габаритные размеры — 566×212×164 мм.

Модели переносных радиокомплексов и всеволновых стереомагнитол со съемным магнитофоном карманного формата получают все большее распространение. В качестве примера многоблочного варианта переносного радиокомплекса может служить модель C9 фирмы Sanyo (Япония), обладающая типичным средним техническим уровнем. При массе 12,4 кг и размерах 575×230×225 мм этот аппарат обладает следующими техническими характеристиками (см. табл. 1.11).

Таблица 1.11. Технические характеристики переносного радиокомплекса C9

Характеристика	Значение
Блок усилителя	
Номинальная выходная мощность, Вт/канал	5
Чувствительность на входах, мВ/кОм:	
микрофон	1,4/8
звукосниматель	3,5/47
магнитофон	200/47
Чувствительность при номинальной выходной мощности, мВ	200
Отношение сигнал-шум, дБ	76
Частотная характеристика при неравномерности ±3 дБ, Гц	70...30 000
Блок тюнера	
Тракт ЧМ	
Диапазон частот, МГц	87,5...108
Реальная чувствительность, мкВ	2,0
Коэффициент гармонических искажений на частоте 1 кГц, %	0,5
Частотная характеристика с неравномерностью ±3 дБ, Гц	60...15 000
Избирательность, дБ	60

Характеристика	Значение
Отношение сигнал-шум (моно/стерео), дБ	80/72
Разделение стереоканалов, дБ	40
Диапазон частот:	
СВ, кГц	530...1605
КВ1, МГц	2,3...7,3
КВ2, МГц	7,3...22
Чувствительность, мкВ/м:	
СВ	300
КВ1	250
КВ2	10
Блок магнитофонной приставки	
Двигатель	Серводвигатель постоянного тока
Головка	Твердая пермаллоевая
Частотная характеристика	30...14 000 Гц (нормальный тип ленты) 30...17 000 Гц (металлическая лента)
Отношение сигнал-шум:	
при включенной системе «Долби», дБ	66 (металлическая лента)
при выключенной системе «Долби», дБ	56 (металлическая лента)
Коэффициент детонации, %	0,05
Акустические системы	
Тип	Двухполосная, двухзвенная
Максимальная электрическая мощность, Вт	30
Диапазон частот, Гц	70...20 000
Громкоговоритель:	
низкочастотный, диаметр корпуса, см	16
высокочастотный, диаметр корпуса, см	4

Ряд лет наблюдается устойчивая тенденция использования микропроцессоров для управления функциями радоприемников, тюнеров, кассетных магнитофонных приставок, магнитол и усилителей. Еще недавно микроЭВМ с синтезатором частот применялась для настройки лишь в приемниках и тюнерах высшего класса, а теперь применяются и в переносной аппаратуре, поскольку КМОП-технология изготовления открыла возможность уменьшения потребляемой мощности устройств. Например, фирма Sharp (Япония) выпустила переносный радиокомплекс, названный изготовителями музыкальным процессором GF 990 G и обладающий принципиальными новыми потребительскими свойствами.

Радиокомплекс с габаритными размерами корпуса 753×253×160 мм состоит из трех частей: переносных двухполосных АС, двойной кассетной панели со встроенным пятиполосным графическим эквалайзером и четырехдиапазонного тюнера с усилителем мощности 2×10 Вт. Кроме обычных функций (прослушивания радиопередач, записи их на магнитофонную ленту, перезаписи с ленты на ленту, прослушивания записей с кассеты) музыкальный процессор обладает несколькими новыми. Например, при нажатии на кнопку управления из радиокомплекса выдвигается небольшая клавиатура (около двух октав).

В распоряжении пользователя появляется прототип домашнего музыкального инструмента — электрооргана. Кроме игры по нотам возможна запись на ленту проигранной или сочиненной мелодии двумя способами — аналоговым или цифровым. При цифровом способе экономится 5/6 длины использованной ленты и появляется возможность проигрывания мелодии вызовом программы из ЗУ. Тембровая окраска звука и темп устанавливаются по желанию слушателя. МикроЭВМ обеспечивает автоматический поиск запрограммированных радиостанций, управляет счетчиком ленты, запоминает и быстро находит начала пяти любых музыкальных фрагментов записи в любом направлении движения ленты (автореверс). Возможно повторное проигрывание любой из двух кассет, автоматическое переключение головок для разных типов ленты. Предусмотрены пятиполосный графический эквалайзер и перезапись с кассеты на кассету при повышенной скорости движения ленты.

Все более широкое распространение в переносных радиокомплексах и магнитолах получает автореверс. Первоначально этим потребительским свойством обладали только автомобильные и карманные магнитолы. В 1980 г. модели с автореверсом составляли только 3 % общего числа, а в 1983 г. 26 % моделей переносных радиокомплексов и 10 % моделей переносных магнитол имели автореверс. Режим автореверса может осуществляться механическим или электронным способом. В 70 % моделей с автореверсом используются фиксированные магнитные головки и механический способ изменения движения ленты. Эти модели обладают не очень высокими параметрами, но их цена также невелика. В моделях более высокого класса используются вращающиеся магнитные головки и электронное управление с помощью микросхем.

Отмечается быстрый рост числа моделей переносных радиокомплексов со сдвоенными ЛПМ и удвоенной скоростью перезаписи. Широко используются встроенные пятиполосные графические эквалайзеры. Примером служат переносные радиокомплексы фирмы Sharp (модели GF800, GF900), PS-W5 фирмы Aiwa (Япония).

Радиокомплекс PC-55L является первой переносной моделью фирмы JVC (Япония) с полностью автоматизированным управлением всеми функциями ЛПМ, включая автореверс и со встроенной системой шумоподавления «Долби». Многофункциональный жидкокристаллический четырехцветный индикатор предназначен для работы в режимах часов, индикации остатка времени до окончания ленты, индикации времени останова ленты, работы в режиме таймера и индикации автоматического поиска радиостанций. Автоматическое управление обоими двигателями ЛПМ позволяет осуществлять повторное проигрывание желаемых участков ленты и поиск 20 фрагментов записи. Предусмотрено микширование с микрофона, имеется пятиполосный графический эквалайзер. Выходная макси-

мальная мощность радиокомплекса составляет 19 Вт/канал. Акустические системы — двухполосные, выполнены на головках с коническими керамическими диафрагмами. Габаритные размеры переносного радиокомплекса в собранном виде составляют 605×304×221 мм, масса — 13,5 кг (с батареями). Питается радиокомплекс от восьми батарей, аккумулятора BP-12K или от сети.

Стереомагнитолы фирмы JVC (Япония) RC-M90L, RC-656L, RC-656L MK11, RC-770L, RC-575L имеют массу от 11,7 до 4,6 кг. Их внешний вид и потребительские свойства стали традиционны, выходная мощность составляет от 15 до 4 Вт/канал. Большинство из них имеют бифонический процессор, двухполосные АС, встроенные электретно-конденсаторные микрофоны.

В моделях переносных стереомагнитол начинают использоваться встроенные пятиполосные эквалайзеры, устройства поиска музыкальных фрагментов записи, основанные на подсчете и запоминании числа пауз. Устройста индикации кроме своего прямого назначения используются в качестве элементов дизайна. Корпуса стереомагнитол чаще стали окрашиваться в яркие цвета, а не только в черный или серебристый.

В производстве монофонических переносных магнитол наблюдается тенденция к значительному уменьшению габаритных размеров и массы. Мономагнитола RC-S22L фирмы JVC (Япония) представляет собой устройство массой 0,81 кг (с батареями). Напряжение питания ее составляет 4,5 В, размеры — 234×104×71,5 мм. Выходная мощность 750 мВт. Магнитола предназначена для приема во всех диапазонах волн, имеется шесть КВ поддиапазонов. Растянутые КВ поддиапазоны облегчают точную настройку. Диаметр громкоговорителя 80 мм. Имеются механический счетчик ленты, регулятор тембра, повтор и поиск фрагментов записи. Предусмотрены встроенный микрофон и вход для внешнего микрофона, а также для головных телефонов. В конце ленты ЛПМ автоматически выключается.

Другая мономагнитола, RC-S10 R/L, той же фирмы имеет массу с батареями 1,5 кг и размеры — 303×121×87 мм. Она выпускается в двух вариантах: с диапазонами УКВ, СВ, КВ и с диапазонами УКВ, СВ, ДВ. Мономагнитола имеет следующие потребительские свойства: автостоп в конце ленты; запись нажатием на одну клавишу; клавишу «Пауза» для быстрой остановки при записи или воспроизведении; автоматическую регулировку уровня записи; выключатель громкоговорителя при воспроизведении через телефон; разъем для подключения внешнего микрофона и телефона.

Масса магнитол фирмы Fisher (США) несколько выше и составляет 2,1 и 2,3 кг. Переносные радиокомплексы, выпущенные этой фирмой, имеют массу от 5,4 до 14,5 кг и универсальное питание.

Данные о мощности на выходе радиокомплексов являются, как и у других фирм, завышенными в рекламных целях. Например, за броской цифрой 40 Вт общей музыкальной мощности переносного радиокомплекса PH-490L скрывается номинальная мощность 7,5 Вт на канал по стандарту DIN 45 500.

Таблица 1.12. **Сравнительные технические характеристики карманных магнитол выпуска 1982 и 1984 гг.**

Характеристика	Модель	
	CS-J1	MG38DT
Коэффициент детонации (взвешенное среднеквадратическое значение), %	0,2	0,15
Рабочий диапазон частот, Гц	60...15 000	40...15 000
Относительный уровень фона, дБ	50	64
Масса, г	370	260
Объем, дм^3	0,44	0,27

Карманные магнитолы и приемники

Большой ассортимент карманных стереомагнитол выпускают более 50 зарубежных фирм. По сравнению с 1982 г. наблюдается заметное улучшение технических характеристик этих устройств. В табл. 1.12 приведены некоторые параметры модели CS-I1 фирмы Aiwa (Япония), выпущенной в 1982 г., и модели MG-38DT фирмы Sanyo (Япония), выпущенной в 1984 г.

Раньше для прослушивания в устройствах этого класса использовались исключительно стереотелефоны, а в 1983 г, появились модели карманной стереомагнитолы MG37DT фирмы Sanyo с отдельными акустическими мини-системами с паспортной мощностью 3 ... 4 Вт. Габаритные размеры таких систем 57×84×35 мм, масса 160 г. В магнитоле MG38DT тюнер выполнен в форме компакт-кассеты и при желании пользоваться приемником тюнер следует вставлять в магнитолу вместо кассеты.

Модель карманной магнитолы PH-45 фирмы Fisher (США) также рассчитана на использование тюнера в форме компакт-кассеты. Тюнер имеет диапазоны СВ, УКВ. Привод ЛПМ нечувствителен к вибрации и тряске. Высота аппарата превышает размеры компакт кассеты всего на 1 мм.

В моделях карманных магнитол широко применяются современные потребительские свойства: автореверс, система шумоподавления «Долби», возможность применения всех типов магнитной ленты, сенсорные или малоходные переключатели. Некоторые модели оборудованы кнопкой для приглушения звука, что позволяет общаться с окружающими не снимая головных телефонов и не выключая магнитолу. Средние размеры карманных магнитол 80×110×30 мм, а масса около 300 г.

Карманные радиоприемники, выпускаемые японскими фирмами, подтверждают общую тенденцию дальнейшей миниатюризации малогабаритной радиоаппаратуры. Как правило, они выполняются плоскими. Габаритные размеры модели RP-65 фирмы Sanyo (Япония) составляют 70×110×17 мм. В карманные радиоприемники встраивают игры с индикаторами на жидких кристаллах. Примером служит модель RP77 той же фирмы.

При размерах 76×138×31 мм в карманном приемнике АМ/ЧМ предусмотрены индикатор стереорежима на светодиоде, шкала настройки, регулятор тембра и возможность выбора одной из

двух игр на экране из жидких кристаллов. Масса модели 350 г.

Фирма Matsushita (Япония) сосредоточила усилия на выпуске сверхминиатюрного радиоприемника RF70 АМ/ЧМ с габаритными размерами 53,6×66,8×20,7 мм и массой 80 г. Приемник полностью выполнен на микросхемах, содержащих 11 транзисторов и один полевой транзистор. Он питается от аккумулятора напряжением 3 В. Конусный громкоговоритель диаметром 4 см с мембраной из фольги обеспечивает хорошее воспроизведение звука при максимальной выходной мощности 240 мВт. Имеется индикатор точной настройки на светодиоде.

Еще более малогабаритным является АМ/ЧМ карманный радиоприемник RF8 той же фирмы, предназначенный для прослушивания передач исключительно с головными телефонами.

Радиоприемник массой 60 г, с габаритными размерами 52×80×17,5 мм обладает теми же функциональными возможностями, что и модель, описанная ранее (кроме наличия встроенного громкоговорителя). Все указанные модели имеют гнезда, предназначенные для закрепления ремней при переноске.

Тайваньская фирма Sangean el. выпустила карманный приемник ATS-F1, внешне похожий на микрокалькулятор. Приемник АМ/ЧМ обладает встроенным синтезатором с ФАПЧ, десятью фиксированными настройками, возможностями автоматического и ручного поиска станций, встроенным кварцованным таймером с функцией будильника с жидкокристаллическим индикатором. Габаритные размеры приемника 134×74×14 мм. В него встроена поворотная телескопическая антенна. На индикаторе можно наблюдать цифровой отсчет частоты. Светодиод сигнализирует о переходе на стереорежим.

Модели карманных радиоприемников имеют в среднем габаритные размеры 130×80×20 мм, масса составляет около 300 г. Характерным является наличие некоторых их перечисленных устройств: часы, будильник, таймер, секундомер, календарь, микрокалькулятор.

Создание широкого ассортимента миниатюрных радиоприемников было бы невозможным без специализированной элементной базы и прогрессивных технологических процессов. Имеется большой выбор аналоговых и цифровых БИС. Используются малогабаритные громкоговорители диаметром 30 ... 66 мм. Для уменьшения высоты громкоговорителя часто применяют магниты с добавками редкоземельных элементов. Катушки индуктивности имеют малые размеры: высота вместе с экраном составляет 5 ... 7 мм. Используются малогабаритные низковольтные танталовые электролитические конденсаторы. Резисторы изготавливают по толстопленочной технологии либо с балочными выводами. Транзисторы устанавливают на плату без корпуса или в миникорпусах. Применяют гибкие печатные платы, токопроводящие клеи, а в качестве экранов — металлизированные диэлектрические пленки.

Ведущие фирмы-изготовители зарубежной бытовой радиоаппаратуры

Ведущие зарубежные фирмы, производящие БРЭА, указаны в табл. 1.13.

Таблица 1.13. **Ведущие зарубежные фирмы, производящие БРЭА (по состоянию на 1981 г.)**

Страна	Полное наименование фирмы	Торговая марка	Производимая продукция
ФРГ	AEG-Telefunken	Telefunken	Радиоприемники, АС, музыкальные центры, радиокомплексы
	BASF	BASF	Радиоприемники, магнитофоны, магнитные ленты, видеомагнитофоны
	Blaupunkt-Werke-GmbH	Blaupunkt	Стационарные и переносные радиоприемники, автомобильная радиоаппаратура, АС
	Bosch, Ltd.	Uher	Магнитофоны, радиоприемники и др.
	Braun Aktiensgesellschaft	Braun	Радиоприемники, УЗЧ, ЭПУ, громкоговорители, тюнеры, магнитофоны
	Dual Gebrüder Steidinger	Dual	Радиоприемники, ЭП, тюнеры, магнитофоны
	Grundig A.G	Grundig	Все виды БРЭА
	ITT Schaub-Lorenz	ITT	Радиоприемники, АС, ЭП, радиокомплексы, магнитофоны, громкоговорители, микроЭВМ
ФРГ/ Югославия	Körting Radio-Werke GmbH	Körting	Радиоприемники, тюнеры, УЗЧ, АС и др.
ФРГ	Norddeutsche Mende—Rundfunk KG	Nordmende	Радиоприемники, АС и др.
	Loewe-Opta GmbH	Loewe-Opta	Радиолы, тюнеры, радиоприемники, стереотелефоны
	Saba-Werke	Saba	Радиоприемники, АС, ЭП, УЗЧ, тюнеры, автомобильная радиоаппаратура, громкоговорители
Австрия, ФРГ	Sennheiser Electronic	Sennheiser	Микрофоны, телефоны, измерительная аппаратура, беспроводные инфракрасные и ВЧ устройства дистанционного управления

Страна	Полное наименование фирмы	Торговая марка	Производимая продукция
ФРГ	Siemens A.G.	Siemens	Радиоприемники, ЭП, АС, автомобильная радиоаппаратура и др.
Япония	Wega Radio GmbH	Wega	Радиоприемники и др.
	Aiwa Co.	Aiwa	Радиоприемники, магнитолы, ЭП, автомобильная радиоаппаратура, микрофоны и др.
	Akai Electric Co.	Akai	УНЧ, тюнеры, АС, магнитофоны и др.
	Crown Radio Corp., Ltd.	Crown	Радиоприемники, тюнеры-усилители, АС, магнитолы, магнитофоны, громкоговорители
	Denon	Denon	Многие виды БРЭА
	Hitachi, Ltd.	Hitachi	Радиоприемники, УЗЧ, ЭПУ, тюнеры, АС, автомобильная радиоаппаратура и др.
	Kenwood Trio Electronics	Kenwood Trio	Радиоприемники, УЗЧ, АС, тюнеры, ЭП, цифровые звукопроигрыватели и др.
	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd	Natonal, Panasonic, Matsushita, Technics	Радиоприемники, магнитолы, радиокомплексы, АС, музыкальные центры и др.
	Mitsubishi Electric Corporation	Mitsubishi MGA	Радиоприемники, АС, громкоговорители и др.
	Nikko Electric MFG Co., Ltd.	Nikko	УЗЧ, тюнеры, головные телефоны и др.
	Onkyo Corporation	Onkyo	УЗЧ, радиокомплексы, тюнеры, телефоны
	Pioneer Electronic Corporation	Pioneer	Все виды БРЭА
	Sanyo Electric Co.	Sanyo	Магнитолы, ЭП, УЗЧ, АС, тюнеры, громкоговорители
	Sansui Electric Co., Ltd	Sansui	Все виды БРЭА
	Sharp Corporation	Sharp	Радиокомплексы, ЭП, УНЧ и др.
	Sony Corporation	Sony	Все виды БРЭА
	Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.	Toshiba	Все виды БРЭА
	Victor Company of Japan	JVC	Все виды БРЭА
	Jamaha International Corp.	Jamaha	Тюнеры, радиокомплексы, УЗЧ, АС и др.
США	Audio Dynamics Corp.	ADC	Звукосниматели, АС, тонармы
	Fisher Radio	Fisher	Радиоприемники, тюнеры, УЗЧ, АС, магнитолы и др.
	James B. Lansing Sound, Inc.	JBL	АС
	Marantz Co., Inc.	Marantz	Радиоприемники, АС, УЗЧ, ЭП, тюнеры, телефоны и др.
	Radio Corporation of America	RCA	Радиоприемники, магнитофоны, аппаратура звукозаписи и воспроизведения
	Sherwood Electronic Laboratories	Sherwood	Радиоприемники
	Shure Brothers Inc.	Shure	Микрофоны, звукосниматели, тонармы
Голландия	N.V.Philips Gloenlampen fabricken	Philips	Все виды БРЭА
Дания	Bruel &c Kjaer	Bruel &c Kjaer	Акустическая аппаратура, измерительная техника
	Ortofon	Ortofon	Звукосниматели и другая аппаратура
Норвегия	Tandberg AAGE &c. Co.	Tandberg	Все виды БРЭА
Швейцария	Revox	Revox	Радиоприемники, УЗЧ, тюнеры-усилители, магнитофоны и др.
	Thorens—Franz S.A	Thorens	ЭП, звукосниматели
Швеция	Luxor Industri AB	Luxor	Радиоприемники, ЭП, УЗЧ, магнитофоны, АС, тюнеры и др.

РАДИОКОМПЛЕКС И КАССЕТНАЯ МАГНИТОФОННАЯ ПРИСТАВКА

Переносный радиокомплекс С4 фирмы Sanyo

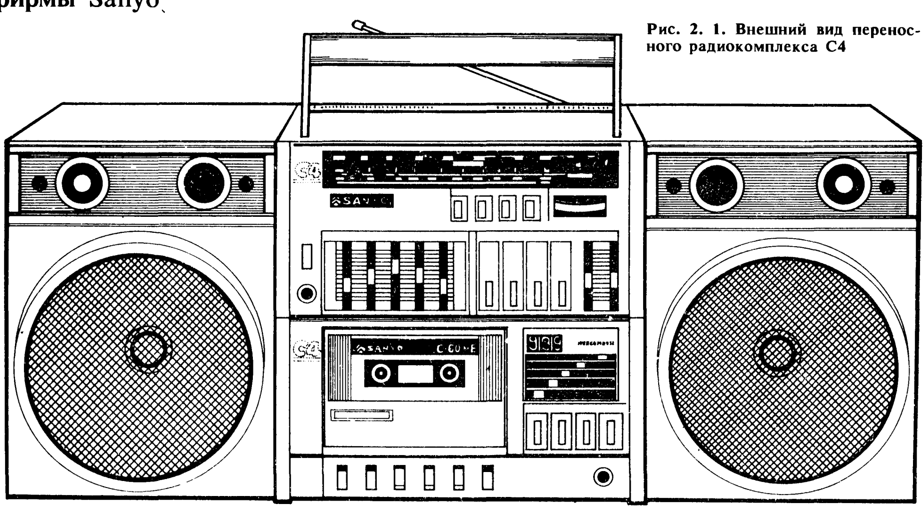


Рис. 2. 1. Внешний вид переносного радиокомплекса С4

В переносный стереофонический радиокомплекс С4 (рис. 2.1.) входят: тюнер, кассетная магнитофонная приставка, усилитель и две двухполосные АС.

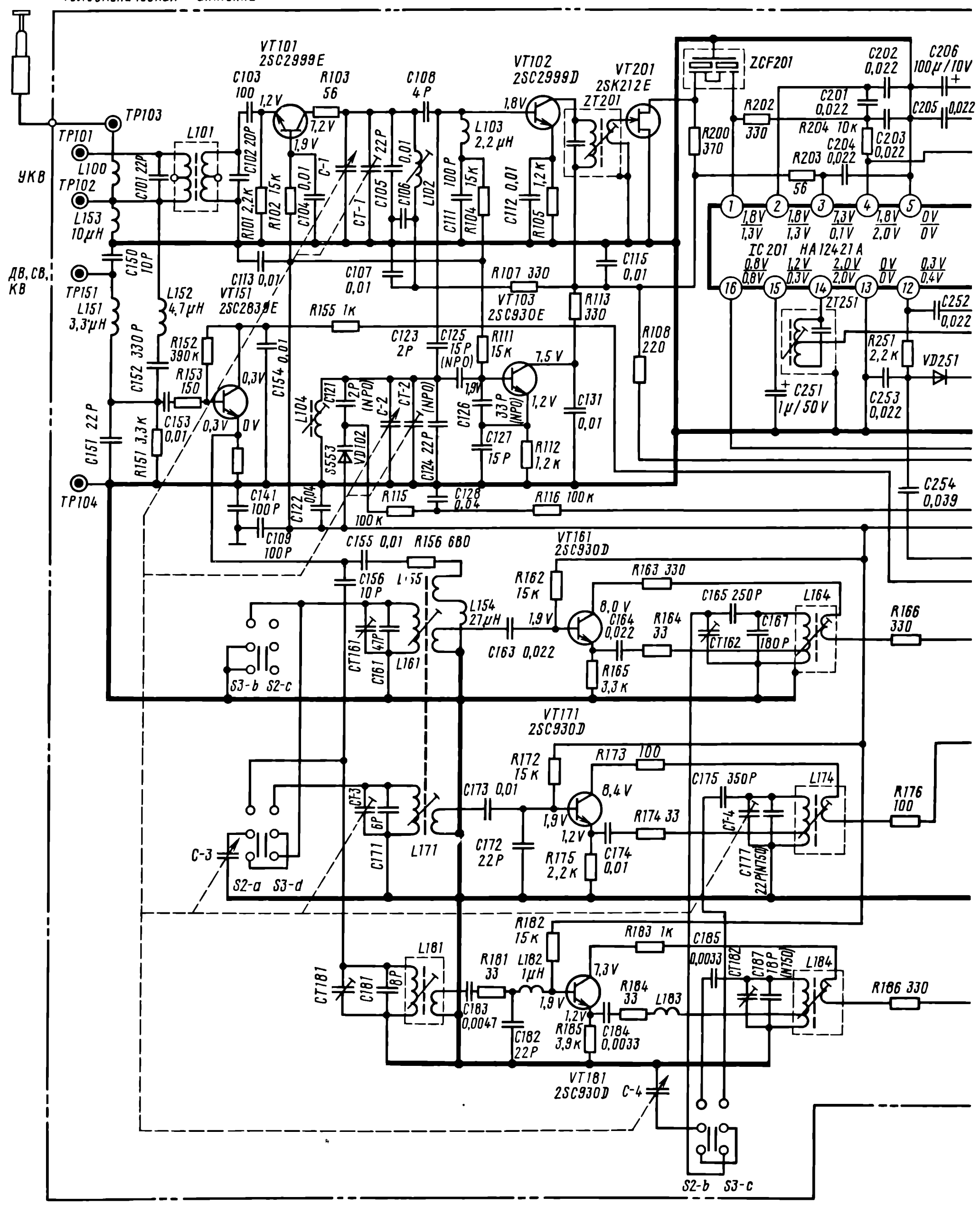
Технические характеристики:

Блок тюнера-усилителя

Тракт УКВ	
диапазон частот, МГц	87,5...108
чувствительность («Моно»), мкВ	2
отношение сигнал-шум (при сигнале с антенны 1 мВ в режиме «Моно»), дБ	80
Коэффициент искажений (на частоте 1 кГц, в режиме «Моно»), %	0,5
Тракт АМ	
диапазон частот:	
ДВ, кГц	150...285
СВ, кГц	531...1602
КВ, МГц	5,95...18
Чувствительность в диапазоне СВ, мкВ/м	350
Отношение сигнал-шум при напряженности поля 10 мВ/м, дБ	50
Выходная мощность при нагрузке 3 Ом, Вт	2×4
Диапазон регулировки АЧХ с помощью эквалайзера (100 Гц, 300 Гц, 1 кГц, 3 кГц, 12 кГц), дБ	±8
Чувствительность, мВ/кОм:	
звукосниматель	450/47
внешний источник	450/47
Напряжение на выходе внешнего громкоговорителя с полным входным сопротивлением 3...8 Ом, мВ	450
Полное входное сопротивление стереотелефонов, Ом	8...400
Напряжение питания переменное, В	220/110
Напряжение питания постоянное, В	12

Блок кассетной магнитофонной приставки

Скорость движения ленты, см/с	4,75
Быстрая перемотка вперед и назад, с	110 (на кассете МК-60)
Среднеквадратическое взвешенное значение нестабильности движения ленты, %	0,07
Диапазон рабочих частот, Гц:	
на ленте с двуокисью хрома	63...14 000
на обычной ленте	63...12 000
Отношение сигнал-шум, дБ:	
на ленте с двуокисью хрома	49
на обычной ленте	46
Чувствительность входа для микрофона с сопротивлением 10 кОм, мВ	1,5
Чувствительность линейного входа с сопротивлением 60 кОм, мВ	300
Напряжение на линейном выходе с сопротивлением 2 кОм, мВ	400
Напряжение питания (через специальный разъем подается с блока радиоприемника), В	12
Полное входное сопротивление громкоговорителей, Ом	3
Габаритные размеры корпуса, мм	570×200×222
Масса с батареями, кг	8,7



Радиокомплекс состоит из двух блоков, выполненных в раздельных корпусах и соединяющихся между собой гибкими кабелями. В первом блоке расположены тюнер, УЗЧ и устройство питания от сети, а во втором — кассетная приставка с отсеком для батарей. Внутри первого блока друг над другом расположены три основные платы. На них собраны тюнер, усилитель и эквалайзер. К плате эквалайзера непосредственно припаяны регуляторы АЧХ и громкости в виде ползунковых потенциометров.

В качестве шасси для плат и деталей корпуса использована пластмассовая рама. Соединение осуществляется с помощью гибких кабелей.

В качестве шасси для ЛПМ и кнопок управления служит передняя панель, обрамленная рамой. На двух платах, расположенных друг над другом, размещены усилители записи и воспроизведения,

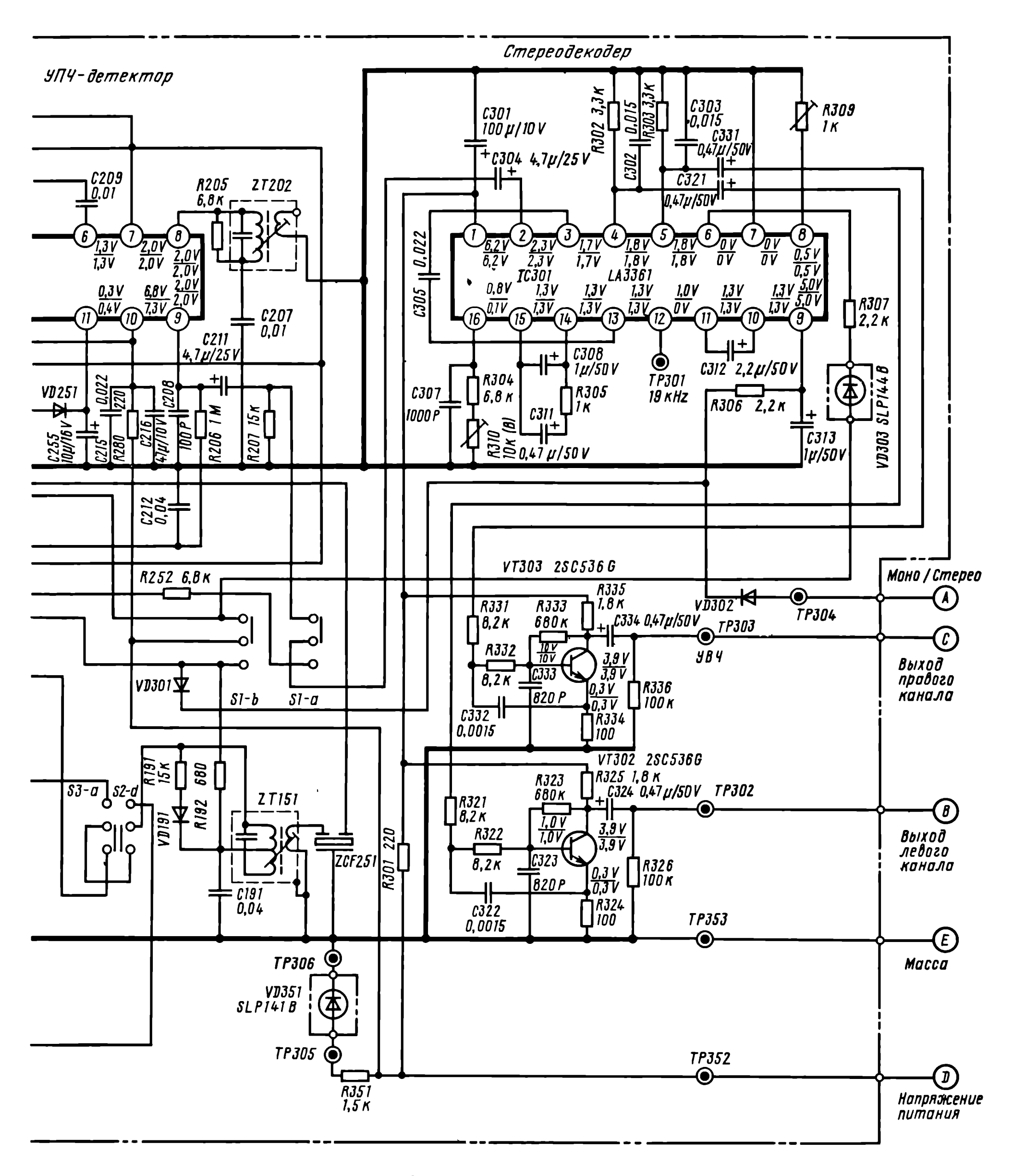


Рис. 2.2. Принципиальная электрическая схема блока тюнера радиокомплекса С4 (на схеме переключатели диапазонов показаны в следующих положениях: S1 — УКВ («Выкл.»), S2 — КВ («Выкл».), S3 — СВ («Выкл».), S4 — ДВ («Вкл»). Напряжения на транзисторах и микросхемах указаны при использовании следующих диапазонов волн: VT151, VT161— ДВ, VT171 — СВ, VT181 — КВ, IC201 — УКВ, для остальных элементов радиокомплекса — в диапазоне УКВ)

а также блоки питания и генератор стирания. Устройство регулирования числа оборотов находится непосредственно в корпусе электродвигателя и к нему нет доступа (доступ только к регулятору числа оборотов). Электродвигатель питается стабилизированным напряжением. Для стабилизации числа оборотов кроме электронного регулирования используется дисковый маховик. Приводной момент передается через три звена (двигатель — маховик, двигатель — быстрая перемотка, маховик—механический автостоп). Узлы кассетной магнитофонной приставки подключаются с помощью штеккерного разъема. Управление функциями ЛПМ осуществляется малоходными квазисенсорными клавишами, как и выбор типа ленты. На передней панели рядом со счетчиком ленты расположены розетки для головных телефонов и микрофона. На задней стенке радиоприемного блока

находятся гнезда для подключения звукоснимателя, для записи, воспроизведения и внешних громкоговорителей. На блоке кассетной приставки расположены розетки линейного входа и выхода, предназначенные для штеккерных разъемов. U-образная форма крышки корпуса обеспечивает достаточную прочность прибора.

Двухполосные АС в области нижних частот выполнены по схеме с фазоинвертором. Верхние частоты излучаются электростатическим громкоговорителем. Акустические системы отстегиваются от других блоков радиокомплексов, что позволяет (в отличие от магнитол) механически увеличивать стереобазу.

Электрическая принципиальная схема переносного радиокомплекса С4 представлена на рис. 2.2 — 2.4: на рис. 2.2 — электрическая принципиальная схема тюнера, на рис. 2.3 — усилителя мощности и блока питания, а на рис. 2.4. — кассетной магнитофонной приставки и предварительного усилителя. Тюнер принимает радиовещательные станции в диапазонах ДВ, СВ, КВ (не растянутый диапазон 5,95 ... 18 МГц), УКВ. Настройка во всех диапазонах осуществляется двухсекционным конденсатором переменной емкости.

Тракт ЧМ. С телескопической штыревой антенны (рис. 2.2) сигнал поступает в тракт ЧМ на входной полосовой фильтр L101, настроенный на середину полосы. По сравнению с простым одиночным контуром этот фильтр обладает повышенной избирательностью. Предварительный каскад усиления выполнен на транзисторе VT101 по схеме ОБ. Промежуточный контур (L102, C105, CT-1, C-1) настраивается переменным конденсатором C-1 на частоту усиливаемого сигнала.

С верхней (по схеме) точки колебательного контура через конденсатор C108 сигнал поступает на смеситель, выполненный на транзисторе VT102 по схеме ОЭ. Сюда же к базе смесителя подводится напряжение с гетеродина VT103 через конденсатор C123. Транзистор VT103 включен по емкостной трехточечной схеме. Частота ее колебаний определяется контуром генератора L104, CT-2, C124, C-2 и подстраивается конденсатором C-2 в соответствии с принимаемой частотой. Дополнительно частота гетеродина управляется напряжением АПЧ. Оно через варикап VD102 осуществляет точную подстройку контура гетеродина.

Напряжение ПЧ, возникающее в транзисторе VT102 смесителя поступает через контур ПЧ ZT201 на буферный каскад VT201, выполненный на полевом транзисторе, и подводится к малогабаритному пьезокерамическому фильтру ZCF201. Фильтр определяет избирательность тракта ЧМ.

Микросхема IC201 содержит два раздельных УПЧ и демодуляторы, которые могут электрически переключаться через вывод *3*. Микросхема определяет все усиление по ПЧ. При детектировании используется принцип квадратурной демодуляции. Сигнал ПЧ поступает на вывод *1*, а демодулированный сигнал снимается с вывода 9 микросхемы.

Напряжение (АПЧ) точной подстройки частоты гетеродина снимается с вывода *9* микросхемы и после фильтрации в цепях R206, C212 и R116, C128 подается в контур гетеродина. Контур ZT202, подключенный к выводу *9* микросхемы IC201, настроен на среднюю частоту пьезокерамического фильтра ZCF201 и служит для обеспечения необходимого сдвига фазы.

С вывода *9* сигнал поступает через конденсатор C211 и переключатель S1-a (клавиша УКВ) на стереодекодер (микросхему IC301), выполненный по схеме с временным разделением каналов. С помощью переменного резистора R310 средняя частота встроенного генератора управляющего напряжения устанавливается равной 19 кГц, а с помощью переменного резистора R309 можно улучшить разделение каналов. Выводы *4* и *5* микросхемы IC301 нагружены на цепи коррекции предыскажений R302, C302 и R303, C303.

Для подавления остатков сигнала пилот-тона применяется активный заградительный фильтр на частоту 19 кГц (VT302, VT303). Он необходим, чтобы избежать нежелательных интерференционных свистов, образованных в режиме записи генератором стираний и сигналом пилот-тона. Низкочастотный сигнал через кабельное соединение (B — левый канал, C — правый канал) поступает на плату оконечного усилителя.

Тракт АМ. В тракте АМ сигнал с антенны через индуктивность L151 подводится к избирательному каскаду — транзистору VT151, выполненному по схеме ОК. С эмиттера транзистора VT151 сигнал поступает во входные цепи диапазонов ДВ и СВ — с катушки индуктивности L155 прямо на ферритовый стержень, а во входную цепь диапазона КВ— через конденсатор C156. В зависимости от выбранного диапазона волн осуществляется соединение через соответствующие контакты переключателя с переменным конденсатором настройки C-3. Для каждого диапазона волн имеется отдельный самовозбуждающийся смесительный каскад (на ДВ — VT161, СВ — VT171, КВ — VT181). Принимаемый сигнал поступает на базы этих транзисторов с обмоток входных цепей с индуктивной связью. Смесительные каскады выполнены автоколебательными по схеме ОБ. Напряжение обратной связи на их эмиттеры подается через отводы соответствующих гетеродинных контуров.

Переменный конденсатор C-4 настройки гетеродинного контура связан с контуром гетеродина через переключатель диапазонов S2-b (КВ) и S3-e (СВ). Напряжение ПЧ, возникающее в смесителе, через соответствующие переключатели (СВ — S3-a КВ — S2-d попадает на фильтр ПЧ ZT151, выходная обмотка которого нагружена на малогабаритный фильтр ZCF 251). С этого фильтра сигнал поступает на вывод *16* микросхемы IC201, которая осуществляет общее усиление ПЧ и детектирование.

В УПЧ первый каскад является регулируемым: между двумя раздельными усилителями включен контур ПЧ ZT251 (вывод *14* микросхемы IC201). С вывода *12* IC201 продетектированный сигнал через конденсатор C254, резистор R252, и переключатель S1-a (клавиша УКВ) поступает на стереодекодер — микросхему IC301, которая переключается в режим «Моно» управляющим напряжением с вывода *9* (с переключателя S1-b, клавиша УКВ). После прохождения через транзисторы VT302 или VT303 сигнал НЧ поступает в точки *B* и *C* кабельного соединения.

Микросхема IC201 обеспечивает также стабилизированное напряжение 2 В на выводе *7*.

Это напряжение в качестве напряжения базы подводится к смесителям через резисторы R162, R172 и R182.

Усилитель мощности (рис. 2.3). С кабельного соединения *B, C* (тюнер) через переключатель S2-2 («Звукосниматель»), S2-3 («Магнитофон») сигнал поступает на регуляторы громкости R701, R801. Одновременно он поступает на гнездо «Запись» (для дальнейшего использования в магнитофонной приставке).

Пять эмиттерных повторителей VT701 — VT706 (VT801 — VT806) через потенциометры питают пять активных фильтров НЧ, частоты которых определяются конденсаторами C711 — C720 (или C811 — C820) при равных номиналах резисторов 1,5 и 5,6 кОм.

Действие эквалайзера основано на том, что активные фильтры НЧ, включенные как шунтирующие контуры, сильно влияют на относительно глубокую обратную связь последующего ОУ, собранного на микросхеме IC702. Если ползунок потенциометра R706, R806 устоит на неинвертирующем входе ОУ (микросхема IC702, выводы *4* или *6*), то усиление соответствующей полосы частот падает из-за влияния шунтирующего контура. Резистор R714 (или R814) и последующий ОУ микросхемы IC702 оказывают дополнительное уменьшение затухания.

Если шунтирующие контуры подключены к инвертирующему входу (выводы *3* или *7*) микросхемы IC702, то обратная связь в соответствующей полосе частот уменьшается, что соответствует увеличению усиления.

С выходов микросхемы IC702 (выводы *2* и *8*) сигнал подается на микросхему оконечного усилителя IC703. Через переключатель розетки головных телефонов усиленный сигнал поступает на входы АС.

При использовании входа «Звукосниматель/Внешний источник» (см. рис. 2.3) в зависимости от положения соответствующего переключателя S3-1, S3-2 сигнал попадает на клавишу S2-2 непосредственно или через предусилитель-корректор, собранный на микросхеме IC701. Характеристика коррекции звукоснимателей в основном определяется частотно-зависимой связью между выводами *3* и *2* или *7* и *6* микросхемы IC701. При съеме с выводов *3* и *6* усиленный и скорректированный сигнал попадает через переключатель S3-1, S3-2 на клавишу S2-2.

Блок питания. Отдельные узлы блока питания разбиты на группы, поскольку можно питать радиокомплекс по-разному. Силовой трансформатор (рис. 2.3) обеспечивает во вторичной обмотке переменное напряжение 12 В, которое выпрямляется диодами VD251 — VD954 и после прохождения переключателя «Постоянный/Переменный ток» и выключателя S1 (полное отключение от сети происходит только при вытаскивании вилки из сетевой розетки!) фильтруется конденсаторами C956 и C957. Полученное постоянное напряжение 15 В подводится к зажиму *2* (магнитофонной приставки), а также к микросхеме IC703 оконечного усилителя и к стабилизатору, выполненному на транзисторе VT903 (рис. 2.4). Опорное напряжение, снимаемое с диода VD955 (см. рис. 2.3), устанавливает выходное напряжение равным 8,8 В. Этим напряжением питаются предварительные каскады усиления и блок тюнера. Опорное напряжение подводится к ним через переключатели S4-2 («Стерео-Моно»), S2-1-2, S211 (клавиша «Тюнер») и кабельное соединение (точки *A, D*).

При питании от сети кассетная приставка получает напряжение 15 В через кабель постоянного тока (см. рис. 2.4). Отсюда напряжение через диод VD902 и переключатель S10 («Электродвигатель») поступает на каскад стабилизатора (транзистор VT903), а также для питания электродвигателя и на каскады VT901 и VT902 для повторной фильтрации и стабилизации напряжения до 7 В.

Выходное напряжение транзистора VT902 питает индикатор уровня выходного сигнала и стабилизатор, содержащий транзистор VT601 для генератора стирания. Выходное напряжение стабилизатора подводится к предварительным каскадам усиления кассетной приставки.

Из схемотехнических соображений (для электронного приглушения звука типа БШН) потенциал массы кассетной приставки с помощью диода VD904 сделан выше потенциала отрицательного полюса источника напряжения на значение прямого падения напряжения на диоде. Этот «приподнятый» потенциал массы дает положительный эффект только в том случае, если нет никакого соединения блока кассетной приставки с блоком тюнера через розетки подключения выходных устройств к радиокомплексу.

Кассетная магнитофонная приставка (рис. 2.4). Поскольку оба канала магнитофонной приставки идентичны, дальнейшее изложение будем вести относительно левого канала.

Сигнал головки записи через переключатель «Запись/Воспроизведение» S1-1 попадает на предусилитель с коррекцией искажений воспроизведения — микросхему IC402. Обратная связь в этой микросхеме является частотно-зависимой и переключаемой, причем ее характеристика коррекции в основном определяется радиоэлементами C413, R416 и R415. На рис. 2.5 показана кривая коррекции при записи.

С выхода предусилителя (вывод *6* микросхемы) сигнал поступает на потенциометр R401, которым устанавливается уровень воспроизведения. Через переключатель S1-5 «Запись/Воспроизведение» сигнал поступает на вход системы «Долби» (на микросхему IC403, вывод *5*). При включенной системе «Долби» имеется связь с вывода *7* через переключатели S1-7 и S4-1 с каскадами микросхемы, в которых осуществляется обработка «долбизированной» записи в режиме воспроизведения. Сигналы полосы частот, усиленные при записи, соответствующим образом ослабляются при воспроизведении. При выключенной системе «Долби» сигнал с вывода *7* микросхемы IC403 поступает на линейный выход через переключатель S1-7 «Запись/Воспроизведение» и резистор R450. Кроме того, сигнал поступает на вход индикатора уровня через конденсатор C452 и на ключевой каскад, собранный на транзисторе VT409, который управляется резистором R451, чтобы избежать мешающего шума, например при перемотке.

Некоторые каскады усиления микросхемы IC403 используются для прохождения сигнала даже при выключенной системе «Долби». Например, фильтр L401 никогда не отключается от цепи сигнала.

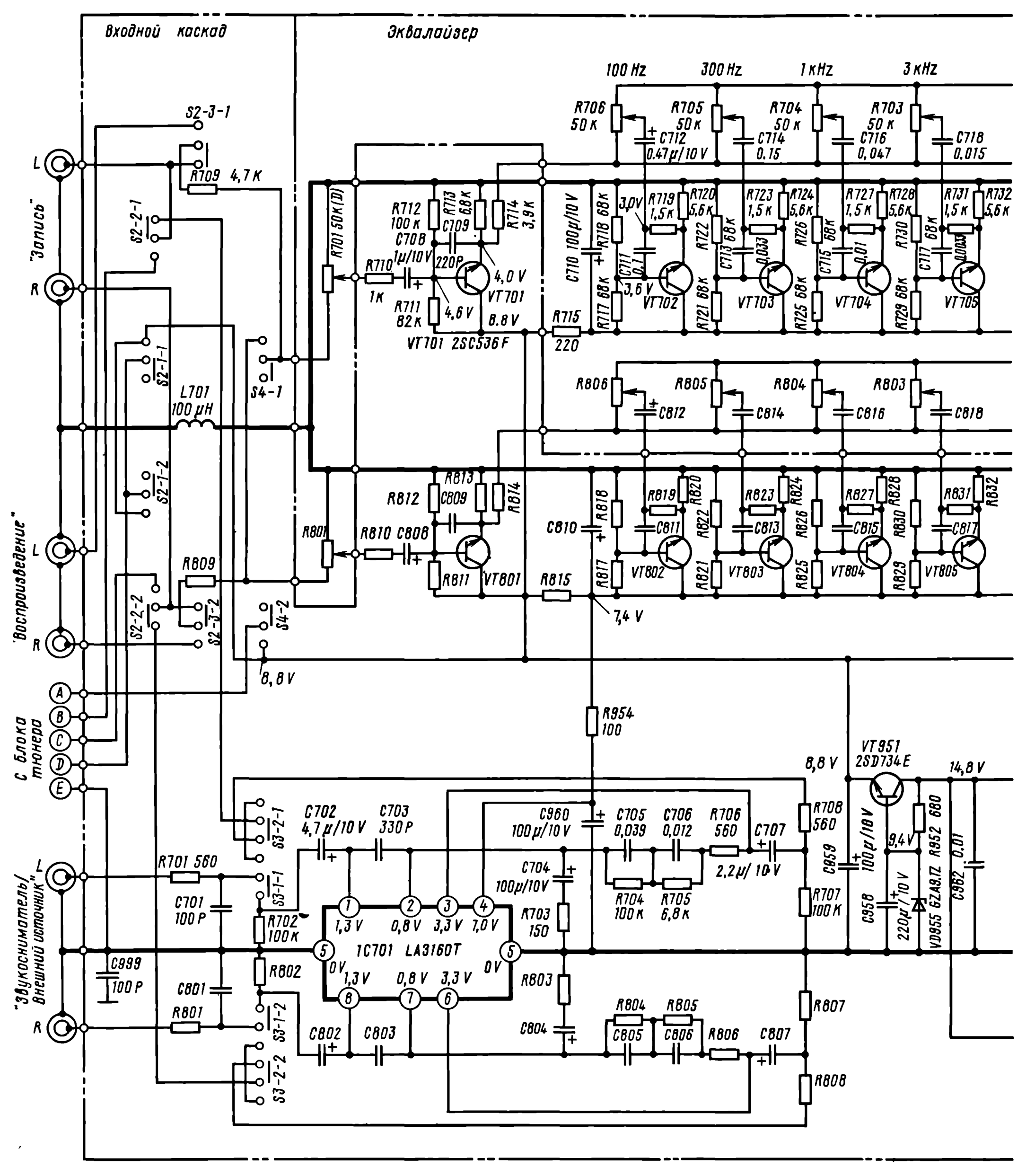
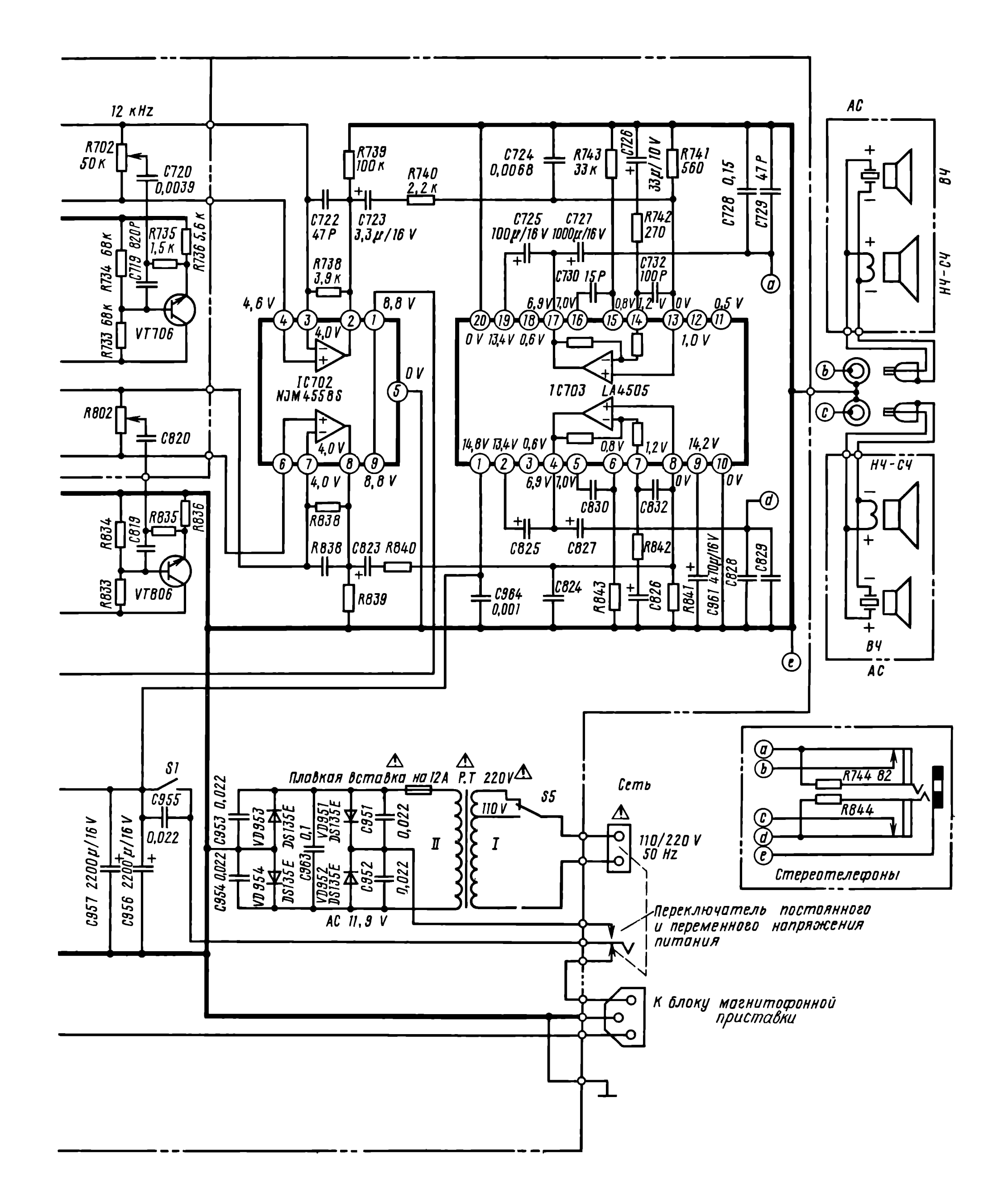


Рис. 2.3. Электрическая принципиальная схема усилителя мощности и блока питания радиокомплекса С4 (на схеме переключатели показаны в следующих положениях: S1 — выключатель «Сеть»; S2 (селектор входов) — в положении «Внешний

Рассмотрим работу кассетной магнитофонной приставки в режиме «Запись».

Через розетку линейного входа (с блока радиоприемника, звукоснимателя или с внешнего источника программ) и переключатель « Линия/Микрофон» сигнал поступает на переключатель S1-5 «Запись/Воспроизведение». При использовании входа для подключения микрофона после усиления каскадом на транзисторе VT401 оба канала работают параллельно от переключателя «Линия/Микрофон», поскольку микрофонный вход является монофоническим.

С переключателя S1-5 «Запись/Воспроизведение» сигнал поступает на вывод *5* микросхемы IC403 системы «Долби». С вывода *3* через переключатель S1-7 (при включенной системе «Долби» — через переключатель S4-1) сигнал подается на каскады микросхемы, осуществляющие частот-



источник»; S3 (переключатель «Звукосниматель/Внешний источник») — в положении «Звукосниматель»; S4 (переключатель режимов «Моно/Стерео»); S5 (переключатель напряжения питания) — в положении «220 В»

но-зависимое и амплитудно-зависимое сжатие при записи. Параллельно этому с переключателя S1-7 сигнал подводится к розетке линейного выхода через резистор R450.

С вывода 7 микросхемы сигнал поступает на регулятор R402, который определяет усиление при записи, и на каскад усиления (транзистор VT408), который управляет выпрямлением напряжения для автоматической регулировки уровня записи. Переключатель S5-1 (клавиша «Приглушение записи/Пауза» и транзистор VT411), наоборот, служат для закорачивания сигнала на массу. Через конденсатор C451 сигнал подается на усилитель записи VT412, в эмиттере которого имеются переключаемые цепи, определяющие характеристики коррекции для ленты типа «хром» и для обычной ленты. С коллектора транзистора VT412 через заградительный фильтр L403 для напряжения подмагни-

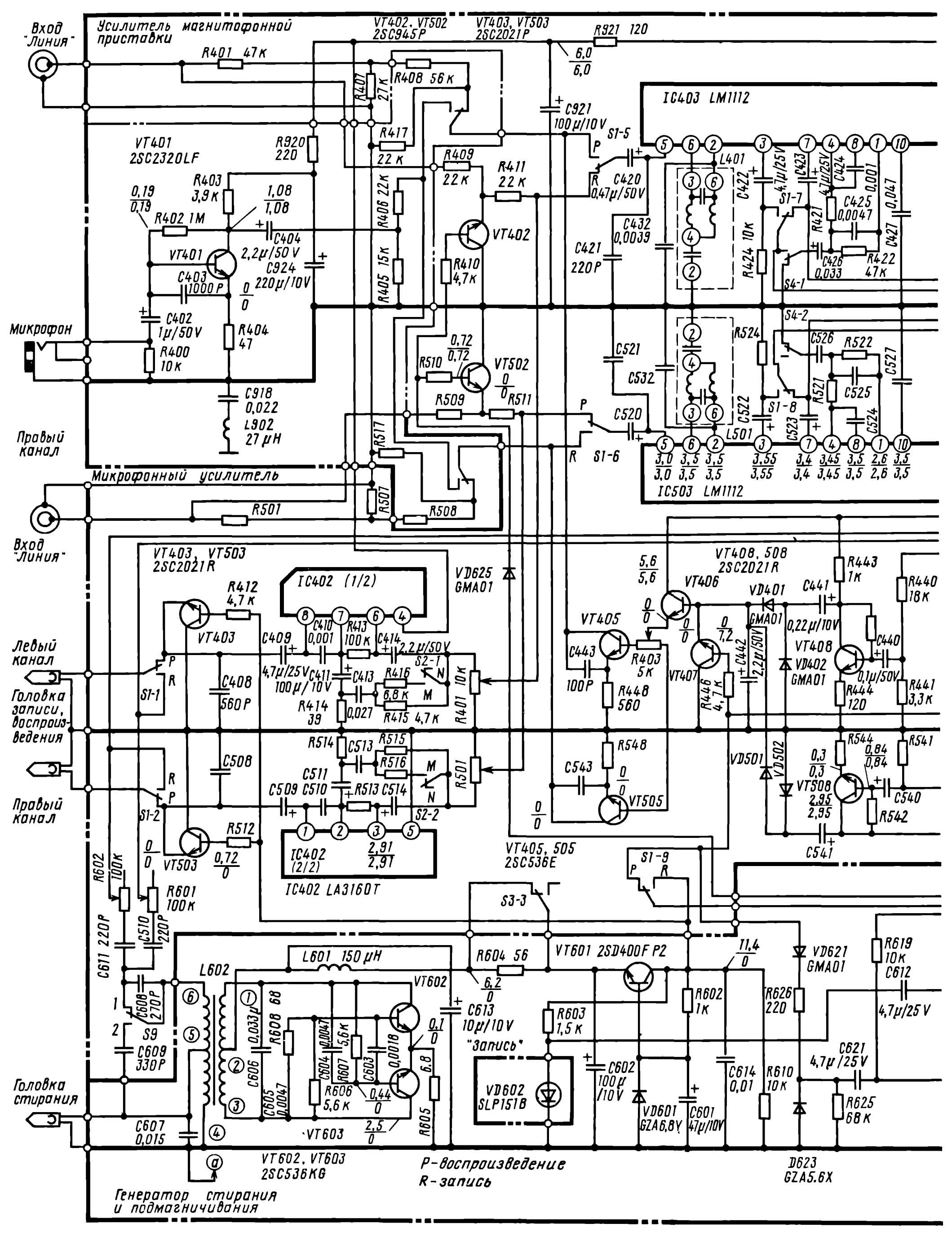
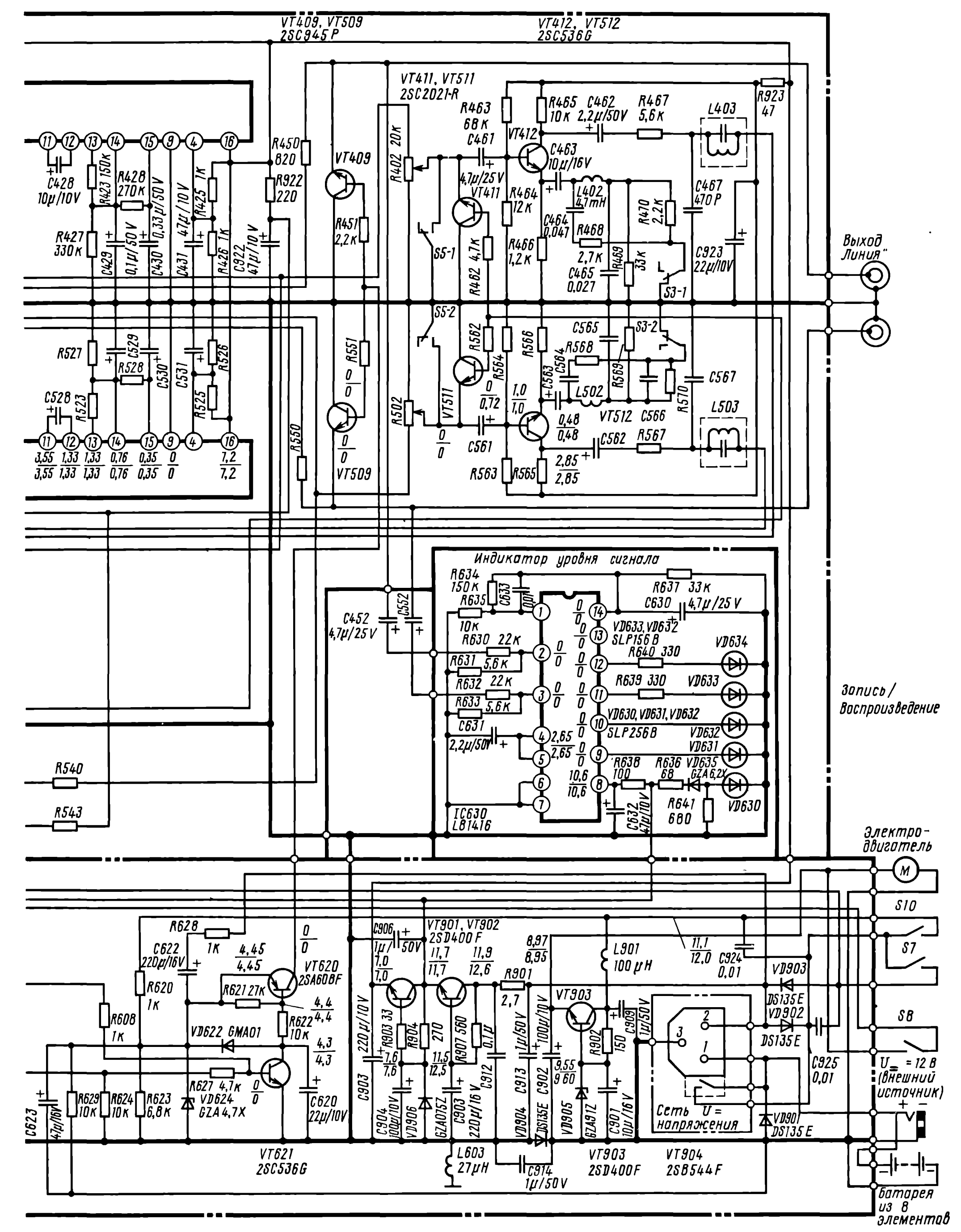


Рис. 2.4. Принципиальная электрическая схема блоков усилителя и кассетной магнитофонной приставки радиокомплекса С4 (На схеме показаны следующие переключатели: S1-1 — S1-9 — «Запись/Воспроизведение»; S2-1, S2-2, S3-1, S3-3 — переключатели

чивания и через переключатель S1-1 «Запись/Воспроизведение» сигнал поступает на универсальную головку.

Напряжение подмагничивания устанавливается регулятором R601. Частота двухтактного генератора, собранного на транзисторах (VT602, VT603),



типа ленты; S4-1, S4-2 — выключатели системы шумоподавления «Долби»; S5-1, S5-2 — выключатели «Пауза»; S7 — «Воспроизведение»; S8 «Стоп»; S9 — «Прерывание биений»; S10 — «Электродвигатель»)

может меняться переключателем S9. Амплитуда устанавливается переключателем S3-3 и резистором R604 в зависимости от используемого типа ленты.

Постоянное напряжение для автоматического управления уровнем записи образуется после усиления каскадом VT408 и выпрямления диодами

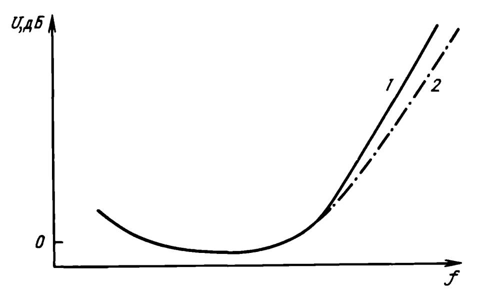


Рис. 2. 5. Характеристика коррекции записи·
1 — для ленты обычного типа, 2 — для ленты с двуокисью хрома

VD401 и VD402. Результирующее постоянное напряжение левого и правого каналов поступает на базу транзистора VT406, который с помощью регулятора R403 управляет обоими исполнительными звеньями VT405, VT505. Система автоматического управления при записи не отключается.

Кассетная магнитофонная приставка оборудована отключаемой системой шумоподавления «Долби Би». Эта система уменьшает шум на 8 дБ в полосе частот свыше 500 Гц. Сигналы с частотой выше 500 Гц и незначительной амплитудой при записи дополнительно усиливаются, а при

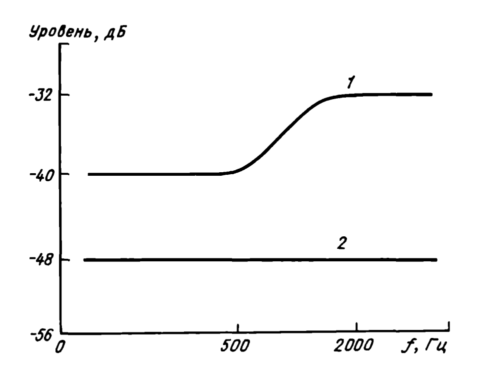


Рис. 2.6. Частотная характеристика записи с применением системы шумоподавления «Долби»:
1 — записанный сигнал, 2 — собственный шум ленты

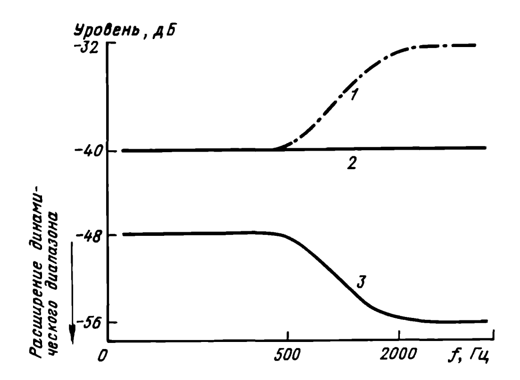


Рис. 2.7. Частотная характеристика воспроизведения с применением системы шумоподавления «Долби»:
1 — уровень записанного сигнала; 2 — уровень воспроизведения, 3 — шум ленты

воспроизведении зеркально ослабляются (рис. 2.6, 2.7). Мешающие шумы при воспроизведении уменьшаются на соответствующее значение. Если усиление и ослабление неточно скомпенсированы, то это неизбежно приводит к ошибкам в результирующей АЧХ.

Остатки напряжения пилот-тона, как и гармоники поднесущей, в качестве составных частей НЧ стереосигнала радиопередач имитируют верхние звуковые частоты с большой амплитудой и могут привести к неверной работе системы «Долби». Из этих соображений они подавляются фильтром верхних частот.

Настройка и регулировка кассетной магнитофонной приставки. Для контрольных и регулировочных работ необходимы следующие измерительные приборы:

генератор звуковой частоты (20 ... 25 000 Гц) с регулируемым выходным напряжением 0,1 мВ ... ...4 В, выходным полным сопротивлением менее 100 Ом, коэффициентом нелинейных искажений менее 0,1 %;

осциллограф с шириной полосы более 1 МГц и входным сопротивлением не менее 1 МОм;

измеритель скорости движения ленты, например частотомер;

детонометр;

комбинированный измерительный прибор 20 кОм/В;

испытательная кассета с сигналами для установки уровня звука, сигналом для установки азимута головки, сигналами для контроля АЧХ воспроизведения и незаписанным отрезком ленты (с собственными шумами ленты);

кассета с записями по системе шумоподавления «Долби», например типа МТТ-150;

дроссель размагничивания;

селективный НЧ-милливольтметр с отключаемым фильтром и входным сопротивлением не менее 500 кОм.

Контроль коррекции записи осуществляется следующим образом. К коллекторам транзисторов VT412, VT512 нужно подключить осциллограф и селективный НЧ-милливольтметр. Через розетку линейного входа подать сигнал частотой 315 Гц напряжением 1 В. Включить аппарат на запись. Переключатель «Долби» включить в положение «Выкл». Уменьшить уровень сигнала на 40 дБ. Изменяя частоту генератора сигнала от 30 до 20 000 Гц, обращать внимание на поддержание постоянной амплитуды входного напряжения. АЧХ должна иметь вид, как на рис. 2.5. Для контроля коррекции воспроизведения нужно к розетке линейного выхода подключить осциллограф и НЧ-милливольтметр. Вложить испытательную кассету с сигналами частот 1 и 10 кГц и включить аппарат на воспроизведение. Переключатель «Долби» поставить в положение «Выкл», переключатель типа ленты — в положение «Нормальн.» Затем нужно измерить уровень сигнала на частотах 1 и 10 кГц. Переключатель типа ленты поставить в положение «Хром.» Уровень на частоте 10 кГц должен оказаться примерно на 7 дБ ниже, чем в положении переключателя «Нормальн».

Контроль правильности установки азимута головки предполагает следующие действия. Нужно вложить в аппарат испытательную кассету с сиг-

налом для установки азимута. К розетке линейного выхода подключить осциллограф и включить аппарат на воспроизведение. Винтом установки азимута так отъюстировать зазор головки, чтобы уровень воспроизведения был наибольшим. Затем следует повторить установку на обоих каналах и на обеих сторонах кассеты.

Контроль выходного уровня воспроизведения достигается следующим образом. Нужно вложить испытательную кассету, записанную с применением системы шумоподавления «Долби Би». К розетке линейного выхода подключить низкочастотный милливольтметр. Включить аппарат на воспроизведение, поставить тип ленты в положение «Нормальн.», положение переключателя «Долби» — «Выкл.».

Установить регулятором R401/R501 выходной уровень, равный 560 мВ.

Контроль усиления записи осуществляется следующим образом. Нужно вложить нормальную кассету, включить аппарат на воспроизведение, переключатель типа лент поставить в положение «Нормальн.», переключатель системы «Долби» — в положение «Выкл.». Через розетку линейного входа подать сигнал частоты 1 кГц напряжением 316 мВ. Записать частоту 1 кГц. Затем подключить НЧ-милливольтметр к розетке линейного выхода, включить аппарат на воспроизведение и измерить уровень. Он должен составлять 0,35 В. Если это значение не получается, следует потенциометрами R402, R502 отрегулировать усиление записи таким образом, чтобы при воспроизведении получался уровень 0,35 В.

Для контроля автоматического уровня записи нужно вложить нормальную кассету, включить аппарат на запись. Положение переключателя типа лент — «Нормальн.», переключатель системы «Долби» поставить в положение «Выкл». Через розетку линейного входа подать сигнал напряжением 3,16 В частоты 1 кГц. Подключить НЧ-милливольтметр к розетке линейного входа и включить аппарат на воспроизведение. Потенциометром R403 выровнять уровни выходного напряжения таким образом, чтобы в обоих каналах они отличались бы при воспроизведении на 0/±1 дБ. Регулировку потенциометром R403 следует выполнять во время записи с частотой 1 кГц.

Контроль АЧХ записи-воспроизведения осуществляется следующим образом. Нужно вложить нормальную кассету и включить аппарат на запись. Положение переключателя типа ленты — «Нормальн.», переключатель системы «Долби» — в положении «Выкл.». Через розетку линейного входа нужно подать сигнал частотой 1 кГц напряжением 31,6 мВ. Подключить к розетке линейного выхода НЧ-милливольтметр. Затем записать частоты 1 и 10 кГц, обращая внимание на поддержание постоянной амплитуды входного напряжения. Включить аппарат на воспроизведение и измерить уровень; уровень на частоте 10 кГц должен спадать на 1 дБ относительно уровня на частоте 1 кГц, но ни в коем случае не должен возрастать. Если эти значения не получаются, то при более сильном затухании верхних звуковых частот следует уменьшить подмагничивание регуляторами R601, R602. При подъеме верхних звуковых частот следует увеличить подмагничивание регуляторами R601, R602.

Амплитудно-частотная характеристика в пределах рабочего диапазона частот контролируется при уровне входного сигнала 31,6 мВ.

Для контроля скорости движения ленты следует вложить измерительную кассету с измерительной частотой и включить аппарат на воспроизведение. К розетке линейного выхода нужно подключить необходимый измерительный прибор, например частотомер, и измерить частоту воспроизведения. Необходимое значение частоты установить отверткой с помощью регулятора, расположенного непосредственно на электродвигателе.

Для контроля детонации нужно вложить измерительную кассету с измерительной частотой 3150 Гц и включить аппарат на воспроизведение. К розетке линейного выхода подключить детонометр, снять показание. Оно должно получиться не более 0,07 % (среднеквадратическое взвешенное значение коэффициента детонации).

Контроль отношения сигнал-шум можно осуществлять таким образом. К розетке линейного входа подключить генератор звуковой частоты и установить частоту 1 кГц, входное напряжение 1 В. Вложить нормальную кассету, включить аппарат на запись. Переключатель типа ленты поставить в положение «Нормальн.», переключатель системы «Долби» — в положение «Выкл», затем произвести запись. Нажатием на клавишу «Пауза» остановить ленту, отключить НЧ-генератор и вновь включить аппарат на запись (стирание).

Затем нужно измерить уровень воспроизведения на розетке линейного выхода, оценить разницу уровней на записанном и незаписанном участках ленты. Она должна составлять не менее 40 дБ.

При разборке и сборке кассетной магнитофонной приставки нужно обращать внимание на положение соединительных кабелей и различных штекерных разъемов.

При замене головки должно быть обеспечено правильное соединение всех жил кабеля. Перед каждой установкой головки рекомендуется размагничивать ее стирающим дросселем переменного тока или специальным прибором. Безусловно, недопустимо прикасаться при этом к металлу.

Все регулировки следует выполнять при напряжении питания 12 В через зажим подключения к внешнему источнику постоянного напряжения.

Настройка и регулировка усилителя. Для проверки правильности работы усилителя необходимо подключить к штекерному разъему воспроизведения НЧ-генератор сигнала. К штекерному гнезду громкоговорителя подсоединить эквивалентный резистор замещения сопротивлением 3 Ом, мощностью 5 Вт. Подключить НЧ-милливольтметр и осциллограф. Нажать клавишу «Магнитофон».

Чувствительность усилителя контролируется при подаче НЧ сигнала напряжением 450 мВ, частотой 1 кГц. Регулятор тембра при этом ставить в среднее положение (0). В режиме питания от сети с помощью регулятора громкости на эквиваленте громкоговорителя должно установиться напряжение 3,5 В (4 Вт).

Для контроля эквалайзера нужно подать НЧ-сигнал частотой 1 кГц, напряжением 450 мВ; регулятор тембра должен находиться в среднем положении (0), регулятором громкости следует установить напряжение на выходе 1 В, регулятор

эквалайзера 1 кГц поставить на максимальный подъем и максимальное затухание. Выходное напряжение при этом должно изменяться на +8 дБ (2,5 В) или —8 дБ (0,4 В). Затем нужно произвести измерения для остальных регуляторов эквалайзера.

Настройка и регулировка тюнера. Для выполнения контрольных и регулировочных работ необходимы следующие приборы:

измерительный генератор АМ сигналов (100 кГц ... 20 МГц) с глубиной модуляции 30 %, модулирующей частотой 400 Гц, регулируемым выходным напряжением 0,01 мВ ... 1 В;

измерительный генератор ЧМ сигналов (80 МГц ... 110 МГц), с девиацией частоты 25 кГц, частотой модуляции 1 кГц, регулируемым выходным напряжением 0,01 мВ ... 0,1 В;

ЧМ стереогенератор;

частотомер (счетчик частоты);

эквивалент антенны для ДВ, СВ, КВ; для диапазона ЧМ эквивалент антенны изображен на рис. 2.8;

осциллограф с шириной полосы более 10 МГц;

электронный вольтметр постоянного и переменного напряжения со входным сопротивлением не менее 1 МОм.

Для контроля правильности установки шкалы настройки тюнера нужно конденсатор переменной емкости (КПЕ) поставить в крайнее левое положение; середину указателя шкалы сдвинуть к левой начальной отметке шкалы (над словом «метров»).

Регулировка ПЧ в тракте АМ предполагает: подключить измерительный генератор АМ-сигналов к эквиваленту антенны диапазона СВ (частота 460 кГц, модулированная); подключить вольтметр к резистору-эквиваленту громкоговорителя; нажать клавиши «Тюнер» и «СВ». Регулятор громкости поставить в положение максимума, регулятор тембра — в положение нуля. Установить КПЕ на частоту выше 600 кГц и изменением напряжения генератора добиться выходного напряжения 0,39 В (50 мВт);

С помощью фильтров ZT151 и ZT251 добиться максимального показания вольтметра на средней частоте керамического фильтра.

Регулировка диапазона СВ, гетеродина и сопряжения осуществляется следующим образом:

измерительный генератор подключить к эквиваленту антенны диапазона СВ;

КПЕ поставить в крайнее левое положение, подать с измерительного генератора частоту 510 кГц;

подключить вольтметр к резистору-эквиваленту громкоговорителя, нажать клавиши «Тюнер» и «СВ». Поставить регулятор громкости в положение максимума, регулятор тембра установить на нуль;

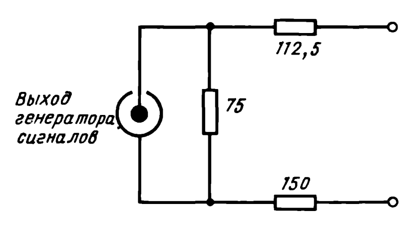


Рис. 2.8. Эквивалентная схема антенны в диапазоне УКВ

с помощью дросселя L174 установить максимальное показание вольтметра;

КПЕ поставить в крайнее правое положение, подать с генератора частоту 1 650 кГц;

подстроечным конденсатором СТ-4 вновь добиться максимального показания вольтметра;

с измерительного генератора подать частоту 600 кГц и настроить на эту частоту приемник с помощью КПЕ;

с помощью дросселя L171 добиться максимального показания вольтметра;

подать с генератора сигнал частоты 1400 кГц и настроить приемник;

подстроечным конденсатором СТ-3 снова добиться максимальной чувствительности.

Регулировка диапазона ДВ, гетеродина и сопряжения осуществляется следующим образом:

подключить измерительный генератор к устройству замещения антенны;

КПЕ поставить в крайнее левое положение, подать с генератора сигнал частотой 140 кГц;

подключить электронный вольтметр к резистору-эквиваленту громкоговорителя, нажать клавиши «Тюнер» и «ДВ». Регулятор громкости привести в положение наибольшей громкости, регулятор тембра поставить на нуль;

с помощью индуктивности L164 добиться максимального показания вольтметра;

КПЕ установить в крайнее правое положение, подать с измерительного генератора частоту 300 кГц;

подстроечным конденсатором СТ162 вновь добиться наибольшего показания вольтметра;

с измерительного генератора подать частоту 160 кГц и настроить приемник на частоту генератора;

с помощью дросселя L161 добиться максимального показания вольтметра;

с генератора подать сигнал частоты 280 кГц и настроить приемник на эту частоту;

подстроечным конденсатором СТ161 вновь добиться максимальной чувствительности.

Регулировка диапазона КВ, гетеродина и сопряжения выполняется следующим образом:

через эквивалент антенны подключить измерительный генератор к точкам ТР151 И ТР104 (масса);

КПЕ поставить в крайнее левое положение и подать с генератора частоту 5,7 МГц;

вольтметр подключить к резистору-эквиваленту громкоговорителей, нажать клавишу «Тюнер» и «КВ». Регулятор тембра поставить на нуль, регулятор громкости вывести на максимум;

с помощью индуктивности L184 добиться максимального показания вольтметра;

КПЕ перевести в крайнее правое положение, подать с измерительного генератора частоту 18,6 МГц;

подстроечным конденсатором СТ182 добиться максимального показания вольтметра;

с измерительного генератора подать частоту 6,5 МГц и настроить приемник на частоту генератора;

с помощью дросселя L181 вновь добиться максимальной чувствительности;

подать с генератора сигнал частоты 17 МГц и настроить приемник на частоту генератора;

подстроечным конденсатором СТ181 снова добиться максимального показания вольтметра.

Регулировка ПЧ тракта ЧМ осуществляется следующим образом:

измерительный генератор следует подключить к базе транзистора VT102 через конденсатор 10 пФ. Обратить внимание на самый короткий путь соединения с массой. Отпаять один вывод С123;

КПЕ поставить в крайнее правое положение, нажать клавиши «Тюнер» и «УКВ»;

немодулированный сигнал частоты 10,7 МГц с измерительного генератора подать таким образом, чтобы на выводе 6 микросхемы IC201 вольтметром или осциллографом можно было однозначно распознавать промежуточную частоту. Следует обратить внимание на пределы измерения. Входная частота равна 10,7 МГц. Сказанное справедливо, если с увеличением уровня сигнала генератора показания вольтметра также увеличиваются;

определить среднюю частоту фильтра ZCF201 изменением частоты генератора, настроиться на этой частоте с помощью фильтра ZT201 на максимум;

вольтметр или осциллограф (вход постоянного тока) подключить к резистору R207 и снять детекторную характеристику (S-кривую). «Линия нуля» должна находиться на уровне напряжения 2 В. Проход через нуль должен осуществляться на средней частоте фильтра ZCF201, возможна подстройка фильтрами ZT202 и ZT201;

вновь припаять конденсатор С123.

Регулировка гетеродина и сопряжения требует выполнить следующее:

измерительный генератор подключить через эквивалент антенны, изображенный на рис. 2.8, к точкам TP101 и TP102;

КПЕ поставить в крайнее левое положение и подать с генератора модулированный сигнал частотой 87,4 МГц;

электронный вольтметр подключить к резистору замещения громкоговорителя. Нажать клавиши «Тюнер» и «УКВ». Регулятор тембра поставить в положение «Нуль», регулятор громкости — на максимум;

с помощью дросселя L104 установить максимальное показание вольтметра;

КПЕ поставить в крайнее правое положение. Подать с генератора частоту 108,3 МГц;

подстроечным конденсатором VCT-102 вновь добиться максимального показания вольтметра;

с измерительного генератора подать сигнал частотой 90 МГц и настроить приемник на частоту генератора с помощью КПЕ;

с помощью дросселя L102 настроиться на максимальную чувствительность;

подать с генератора сигнал частотой 106 МГц и настроить приемник;

конденсатором СТ101 добиться максимальной чувствительности.

Регулировку стереодекодера (генератора управляющего напряжения и разделения стереоканалов) надо производить следующим образом:

измерительный генератор подключить через устройство замещения антенны (см. рис. 2.8) к точкам TP101 и TP102 и подать немодулированный сигнал частоты 98 МГц, напряжением 4 мВ; настроить приемник;

нажать клавишу «Стерео» и измерить частотомером среднюю частоту (свободную частоту) генератора управляющего напряжения на выводе 12 микросхемы IC301;

точно установить на частоту 19± 0,1 кГц показания частотомера с помощью потенциометра R310;

подать с ЧМ-стереогенератора модулированный сигнал (частота 98 МГц, входное напряжение 4 мВ);

нажать клавишу «Стерео» и настроить приемник;

потенциометром R309 оптимизировать разделение каналов.

При выполнении других регулировочных работ необходимо иметь в виду следующее. В диапазонах ДВ, СВ генератор сигнала подключается через рамочную антенну. В диапазоне УКВ контроль симметрии кривой прозрачности и детекторной характеристики лучше проводить с помощью генератора качающейся частоты. При этом амплитуда кривой прозрачности должна увеличиваться, но кривая не должна искажаться по форме при соответствующем возрастании напряжения сигнала. Иначе напряжение сигнала будет слишком большим и оно может привести к неправильным регулировкам.

При заземлении следует выбирать самые короткие и низкоомные соединения.

Стереофоническая кассетная магнитофонная приставка TC-FX1010 фирмы Sony

Приставка TC-FX1010 является бытовым аппаратом высокого технического уровня с четырехдорожечной двухканальной стереофонической системой записи. Использование в кассетной магнитофонной приставке микропроцессора звукового сигнала и встроенного микрокомпьютера позволило заменить все механические переключатели электронными клавишами, а также упростить тракт сигнала звуковой частоты.

Оптимальная настройка при записи и воспроизведении с определенных источников программ для любых типов магнитных лент может быть зафиксирована с помощью устройства памяти и вызвана оттуда без повторного автоматического определения оптимальных значений тока подмагничивания и других параметров.

Три раздельные феррито-сендастовые головки записи и воспроизведения обеспечивают расширение используемого диапазона частот. Хороший контакт между головкой и лентой достигается благодаря установке головок на одном блоке и возможности раздельной регулировки каждой головки с целью более точной настройки азимута и рабочего зазора головок.

Привод ленты осуществляется двумя тонвалами. Тонвалы и два прижимных ролика обеспечивают равномерное натяжение ленты и стабильный контакт между лентой и головками. В результате значительно снижается детонация.

Автоматическая система калибровки позволяет регулировать ток подмагничивания и чувствительность записи для каждой конкретной кассеты. Производимая запись автоматически контролируется, и индикаторы предупреждают оператора, если

уровень записываемого сигнала становится ниже, чем уровень сигнала источника.

В приставке предусмотрена автоматическая регулировка усиления при записи. Любой уровень входного сигнала, превышающий максимальный уровень выходного сигнала, автоматически ослабляется в процессе записи таким образом, чтобы не вызывать искажения записанного звукового сигнала. Ток подмагничивания можно регулировать в соответствии с максимальным уровнем записываемого сигнала.

Кроме обычной системы шумоподавления «Долби Би» в приставке предусмотрена система «Долби Си», которая при подавлении шумов в 2 раза более эффективна благодаря наличию устройства антинасыщения, позволяющего расширить динамический диапазон на верхних звуковых частотах.

Цифровой линейный счетчик указывает время записи или воспроизведения, позволяя быстро отыскивать желаемый фрагмент записи. Счетчик может показывать также время, оставшееся до окончания ленты.

При вкладывании кассеты в кассетоприемник автоматически определяется тип магнитной ленты и автоматически устанавливаются оптимальный ток подмагничивания при записи и оптимальная коррекция при записи и воспроизведении для любого типа применяемой магнитной ленты.

Магнитофонная приставка включается при нажатии клавиши открывания кассетоприемника или функциональных клавиш «Запись», «Воспроизведение», «Перемотка» и других без нажатия клавиши «Сеть». Внешний вид аппарата представлен на рис. 2.9.

Длительность прямой и обратной перемотки (для кассеты МК-60), с	80
Частота подмагничивания, кГц	105

Отношение сигнал-шум при использовании различных типов лент приведено в табл. 2.1.

Коэффициент нелинейных искажений (для кассет фирмы Sony типа III и типа IV), %	0,8
Диапазон используемых частот при отключенной системе шумоподавления «Долби Би», Гц:	
для ленты типа IV	25...18 000
для ленты типа III	25...18 000
для ленты типа II	25...17 000
для ленты типа I	25...16 000
Коэффициент детонации, %	0,04

Таблица 2.1

Лента	Отношение сигнал-шум		
	Без системы шумоподавления	С системой шумоподавления «Долби Би»	С системой шумоподавления «Долби Си»
Тип IV, дБ	60	67	73
Тип III, дБ	61	68	74
Тип II, дБ	57	64	70
Тип I, дБ	56	63	69

Чувствительность входа «Линия» (для ЭП), мВ	77
Входное сопротивление, кОм	50
Максимальный уровень выходного сигнала при полном сопротивлении нагрузки 50 кОм и при установке регулятора уровня линейного выхода на 0, В	0,435
Полное сопротивление нагрузки, кОм	10
Сопротивление нагрузки выхода для головных телефонов, Ом	8
Пределы 16-ступенчатой регулировки выходного сигнала, дБ	—20...—50
Питание	~220 В
Потребляемая мощность, Вт	40
Габаритные размеры, мм	430×330×105
Масса, кг	8,1
Тип ЛПМ	TCM-110C1
Уровень 0 дБ соответствует напряжению, В	0,775

На примере данной модели представим потребительские свойства зарубежных магнитофонных приставок (рис. 2.10).

Клавиша *1* «Сеть» служит для включения и выключения питания. Для открывания кассетоприемника следует нажать клавишу *2*. Головные телефоны можно использовать для контроля записываемых входных сигналов или для прослушивания записи в режиме «Воспроизведение». Громкость звука в головных телефонах регулируется с помощью клавиши *22* управления уровнем громкости.

Подробнее остановимся на нескольких функциональных клавишах, размещенных на общем поле *5* лицевой панели. Переключение с одного режима на другой можно осуществлять непосредственно

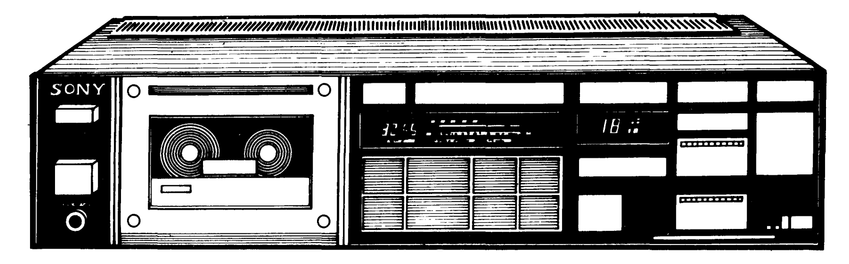


Рис. 2.9. Внешний вид кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010

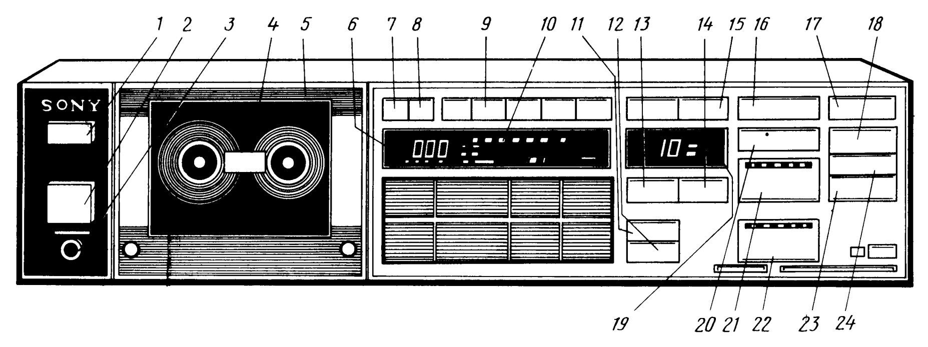


Рис. 2.10. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010:
1 — клавиша Power («Сеть»); *2* — клавиша Eject («Открывание кассетоприемника»); *3* — гнездо Headphones («Головные телефоны»), *4* — кассетоприемник; *5* — клавиши управления различными функциями магнитофонной приставки («Воспроизведение», «Стоп», «Запись», «Электронная блокировка записи», «Пауза», «Перемотка вперед», «Перемотка назад»); *6* — цифровой линейный счетчик, *7* — клавиша Counter reset («Установка счетчика на нуль»); *8* — клавиша Counter memory («Память счетчика»); *9* — четыре клавиши Status memory («Память») и индикатор Modify («Изменение состояния памяти»); *10* — индикаторы максимальных уровней входных и выходных сигналов и индикаторов Self monitor («Искажении при записи»); *11* — клавиша Write («Регистрация»); *12* — клавиша Check («Проверка параметров, записанных в память»); *13* — клавиша Auto cal. («Автоматическая калибровка); *14* — клавиша Auto att. («Автоматический аттенюатор»); *15* — таймерные клавиши Rec. («Запись») и Play («Воспроизведение»); *16* — клавиша Tape select. («Выбор типа ленты») и индикаторы типов ленты; *17* — клавиша Dolby NR («Система шумоподавления «Долби»); *18* — клавиша MPX filter («Фильтр подавления остатков пилот-тона и поднесущей частоты»), *19* — индикатор Att («Ослабление уровня записи»); *20* — клавиша Rec level control («Управление уровнем записи»), *21* — клавиша Rec balance control («Баланс уровней записи левого и правого каналов»); *22* — клавиша Line out/Headphones level control («Управление уровнем линейного выхода и громкость воспроизведения через головные телефоны»), *23* — клавиша Beep («Биип») для включения монотонного звукового сигнала, сопровождающего нажатие других клавиш приставки; *24* — клавиша Mol balance («Баланс максимального выходного уровня»)

нажатием на соответствующую клавишу. При нажатии на любую из функциональных клавиш общего поля, кроме клавиш «Стоп» и «Электронная блокировка записи», загорается индикаторная лампочка и клавиша подсвечивается изнутри.

Для перемотки магнитной ленты назад нужно нажать клавишу «Перемотка назад». Для воспроизведения магнитной ленты нажимают клавишу «Воспроизведение». Для записи следует одновременно нажать клавиши «Запись» и «Воспроизведение». Клавишу «Запись» также следует нажимать при регулировке уровня записи.

Для быстрого перемещения магнитной ленты вперед служит клавиша «Перемотка вперед». Для остановки движения магнитной ленты нажимают клавишу «Стоп». При полной намотке в любом направлении лента останавливается автоматически.

Чтобы сделать паузу во время воспроизведения или записи, нажимают клавишу «Пауза». Эта клавиша также используется для обеспечения более точного начала записи или выключения режима электронной блокировки записи. Для исключения нежелательной записи или для получения незаписанного участка магнитной ленты во время записи следует нажать клавишу «Электронная блокировка записи». Более подробно эта операция будет описана далее.

Клавиша *8* «Память счетчика» используется для быстрого нахождения на магнитной ленте определенной записи. Для получения изображения на индикаторе блока памяти следует нажать клавишу *8*. Магнитофонной приставке может быть задана остановка во время перемотки назад при показании «-0,01» на счетчике; если клавиши «Воспроизведение» и «Перемотка назад» также были нажаты, приставка автоматически начинает воспроизведение с этой точки. Для отмены заданной точки нажмите эту клавишу еще раз. На микрокомпьютер подается напряжение питания даже когда выключатель «Сеть», расположенный на передней панели, выключен (если аппарат остается подключенным к сети переменного тока). При отключении аппарата от сети переменного тока резервная батарея поддерживает питание блока памяти (резервный режим).

С помощью четырех клавиш (A, B, C, D, изображенных на рис. 2.18), клавиши памяти *9* (рис. 2.10) можно хранить параметры записи и воспроизведения, установленные с помощью клавиши *16* выбора типа ленты, клавиши *17* включения системы шумоподавления, клавиши *18* фильтра подавления пилот-тона на УКВ, клавиши *13* автоматической калибровки, клавиши *14* аттенюатора, клавиши *20* регулировки уровня записи, клавиши *21* регулировки баланса записи, клавиши *22* регулировки уровня выходного сигнала и громкости воспроизведения через головные телефоны, клавиши *23* включения звукового сигнала, сопровождающего коммутации, и клавиши *24* баланса максимального выходного уровня. Для восстановления требуемого параметра следует нажать именно ту клавишу памяти, которая использовалась при запоминании. Нажатая клавиша будет подсвечиваться.

После восстановления определенного параметра с помощью клавиши «Память» параметр записи или воспроизведения при желании можно изменить. При его изменении загорится индикатор «Изменение», расположенный слева от четырех клавиш памяти. Для введения в память нового значения параметра надо нажать освещенную клавишу памяти. Индикатор «Изменение» погаснет.

Индикаторы максимальных уровней входных и выходных сигналов и индикаторы наличия искажений при записи *10* показывают максимальный уровень входного сигнала в каждом канале во время записи и записанные уровни в режиме

воспроизведения. Эти индикаторы необходимы, поскольку сигналы с большой амплитудой являются слишком кратковременными, чтобы за ними могли следить обычные индикаторы уровня. Для упрощения считывания наибольшее мгновенное значение входного сигнала каждого канала удерживается на шкале индикатора примерно в течение 4 с, за исключением случая, когда появляется сигнал более высокого уровня до истечения этих 4 с; такой сигнал мгновенно отображается на индикаторе. При искажении записи индикаторы искажений будут мигать.

Для хранения оптимальных параметров записи и воспроизведения нажмите вначале клавишу *11* «Регистрация», а затем одну из клавиш *9* «Память». Для проверки установленных параметров, хранящихся в памяти, служит клавиша *12* «Проверка параметров, записанных в память». Параметры будут отображаться последовательно на индикаторе так, чтобы их можно было бы проверить в режиме «Воспроизведение». Клавиша *12* в режиме «Запись» не работает.

Для автоматической калибровки подмагничивания и чувствительности (при записи на кассету с любым типом магнитной ленты) нажмите клавишу *13*. Для автоматического ослабления заданного уровня записи при слишком высоком уровне входного сигнала с целью предотвращения искажения записи нажмите клавишу *14* автоматического аттенюатора. Для отключения ослабления еще раз нажмите эту клавишу.

Магнитофонная приставка может быть включена в режим «Запись» или «Воспроизведение» в заданное время благодаря подключению к ней таймера. Для записи в установленное на таймере время нажмите таймерную клавишу *15* «Запись». Для воспроизведения в таймерном режиме нажмите соседнюю таймерную клавишу *15* «Воспроизведение», при этом подсветится соответствующий индикатор. Более подробно включение приставки в режим «Запись» и «Воспроизведение» с помощью таймера будет описано далее.

При установке кассеты подсвечивается соответствующий индикатор типа магнитной ленты и автоматически устанавливаются оптимальные параметры записи и воспроизведения для данной ленты с помощью автоматической системы выбора типа ленты. Нажмите клавишу *16* выбора типа ленты, если показания индикатора и тип вставленной ленты не соответствует друг другу. Эта клавиша не работает, если кассета не вставлена. Более подробно эта система будет рассмотрена далее.

Для включения системы шумоподавления в режиме «Запись» и «Воспроизведение» нажмите клавишу *17*. При нажатой клавише тип применяемой системы шумоподавления изменяется в такой последовательности: система шумоподавления «Долби Би» (на индикаторе появляется буква «В»), система шумоподавления «Долби Си» (на индикаторе появляется буква «С»), система шумоподавления выключена (индикатор не светится).

При записи стереофонических радиопрограмм диапазона УКВ и при желании использовать систему шумоподавления «Долби Би» или «Долби Си», нужно включить (нажатием клавиши *18*) фильтры подавления остатков пилот-тона и поднесущей частоты только в том случае, если ЧМ-тюнер или радиоприемник не обеспечивают соответствующее подавление пилот-тона частоты 19 кГц и поднесущей 38 кГц. Если тюнер или радиоприемник обеспечивают соответствующее подавление таких сигналов (это имеет место в большинстве высококачественных тюнеров и радиоприемников), клавишу *18* нажимать не следует. Обычно эта клавиша должна быть включена в такое положение, чтобы соответствующий индикатор не светился. Уровень записи, устанавливаемый клавишей *20*, отображается на индикаторе *19* в децибелах. Следует отметить, что чем выше уровень, тем меньше отображаемое число. Например, если держать нажатой сторону клавиши *20* регулировки уровня записи, помеченную шнаком «+», индикатор *19* будет вести отсчет до 00 дБ, причем в этой точке уровень записи будет максимальным. Если держать нажатой сторону этой клавиши, помеченную знаком «—», индикатор будет вести отсчет до 00 дБ, причем в этой точке уровень записи будет минимальным.

Уровень записи следует регулировать по индикаторам *10* максимального уровня сигнала и по индикатору *19* «Ослабление уровня записи». Для увеличения уровня записи нужно нажимать положительную сторону клавиши регулировки уровня записи, а для снижения — отрицательную. Клавиша *21* позволяет регулировать баланс уровней записи левого и правого каналов (рис. 2.11). (Здесь и далее в тексте до конца главы номера клавиш указаны в соответствии с рис. 2.10).

Клавиша *22* обеспечивает регулировку уровня выходного сигнала в гнездах линейного выхода, а также регулирует громкость на выходе для головных телефонов. Номинальный выходной сигнал получается в положении «0». Для снижения уровня

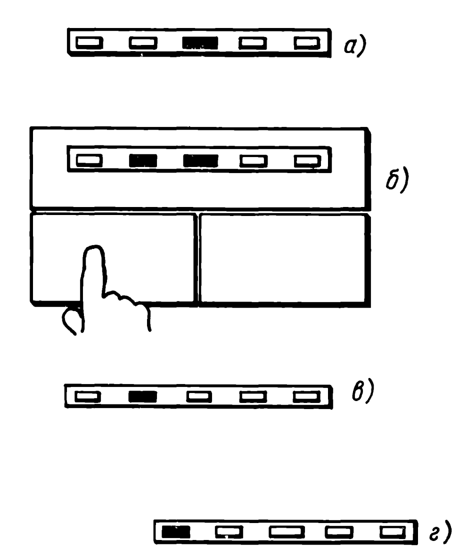


Рис. 2.11. Индикатор и клавиши регулировки баланса уровней записи левого и правого каналов:

а — нормальное положение индикатора; *б* — при слишком высоком уровне записи правого канала следует один раз нажать левую сторону клавиши, чтобы уровень правого канала стал ниже; *в* — если уровень записи правого канала все еще слишком высокий, следует еще раз нажать левую сторону клавиши, *г* — уровень записи правого канала более не может быть снижен

выходного сигнала на 2 дБ следует один раз нажать на отрицательную сторону этой клавиши. Если клавишу держать нажатой, уровень будет непрерывно меняться.

Если нажать клавишу *23*, будет подсвечиваться индикатор и раздается монотонный звуковой сигнал при нажатии на любую из клавиш, кроме функциональных клавиш общего поля *5*, клавиши *1* «Сеть» и клавиши *2* «Извлечение кассеты». Для отмены звукового сигнала, сопровождающего переключение органов управления приставки, следует еще раз нажать клавишу *23*.

Клавиша *24* используется для выбора одного из трех режимов максимального выходного уровня, который больше всего подходит для данного типа записываемой программы. При нажатии на эту клавишу показания индикатора изменяются в такой последовательности: Norm, Sharp, Norm, Soft, Norm. Режим Sharp рекомендуется для записи программ с высокочастотным диапазоном, преобладающим в джазовой или синтезированной музыке. Режим Norm предназначен для нормальной записи. Режим Soft рекомендуется для записи программ с низкочастотным диапазоном, преобладающим в классической музыке.

При смене типа ленты индикатор автоматически возвращается в положение «Norm».

Если при записи радиопрограмм на ДВ или СВ возникают радиопомехи, то для их подавления можно использовать переключатель подавления интерференционных свистов, расположенный на задней стенке. Этот переключатель устанавливается в положение 1 или 2 в зависимости от того, какое из этих положений обеспечивает наилучшее снижение шумов.

Режим «Воспроизведение». Для управления кассетной магнитофонной приставкой в режиме «Воспроизведение» необходимо выполнить следующие действия в указанной здесь последовательности (рис. 2.12).

1. Нажмите клавишу *2* и вставьте кассету. При этом включается питание.

2. Установите переключатель входов усилителя в положение «Магнитофон».

3. Проверьте, чтобы индикатор соответствовал типу вставленной ленты. Если он не соответствует типу вставленной ленты, нужно нажать клавишу *16*. Для воспроизведения ленты с использованием системы шупоподавления «Долби» выберите необходимую систему с помощью соответствующей клавиши.

4. Нажмите клавишу «Воспроизведение». Приставка начнет воспроизводить программу, записанную на кассете.

Питание включается при нажатии следующих клавиш: клавиши *1* «Сеть», клавиши *2* «Открывание кассетоприемника», функциональных клавиш *5*, клавиши сброса счетчика *7*, клавиши *8* «Память счетчика» или клавиши *9* «Память» (рис. 2.10). При включении питания освещаются все индикаторы, начинают мигать клавиша «Пауза» и индикатор *19* «Ослабление уровня записи», а счетчик ленты выполняет отсчет от 77 до 00, показывая, что устройство находится в режиме готовности. Как только устройство выйдет из режима готовности, будут функционировать клавиши *5*, *8* и *9*. Пока производится автоматическая настройка, не нажимайте клавиш «Запись» и «Воспроизведение».

Для отключения питания нажмите клавишу «Сеть». Питание будет также отключаться автоматически, если аппарат находится в режиме «Останов» в течение 60 мин.

При вложении кассеты в кассетоприемник система автоматического определения типа ленты приводится в действие имеющимися в кассете пазами. Автоматически устанавливаются оптимальные условия записи и воспроизведения.

Как показано на рис. 2.13, кассеты с лентами типа I, II и IV определяются автома-

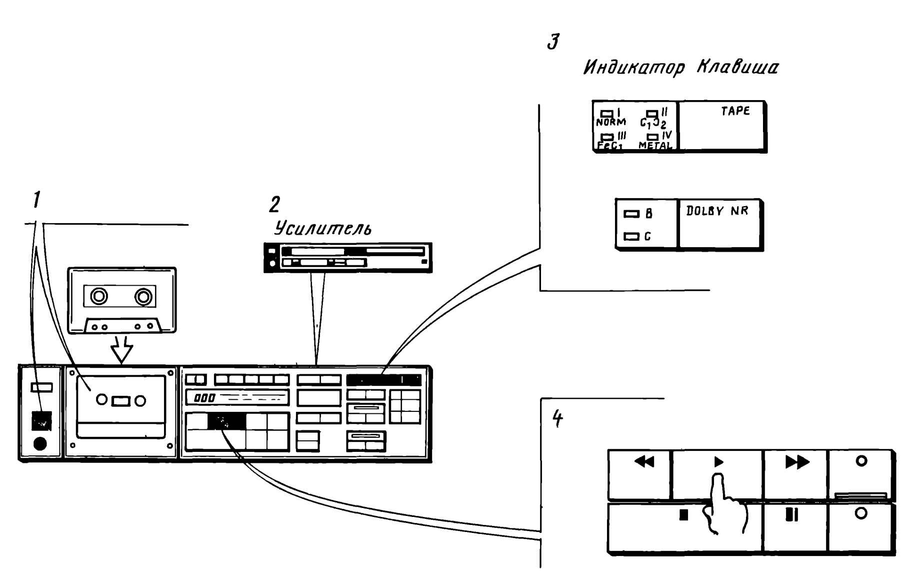


Рис. 2.12. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 в режиме «Воспроизведение»

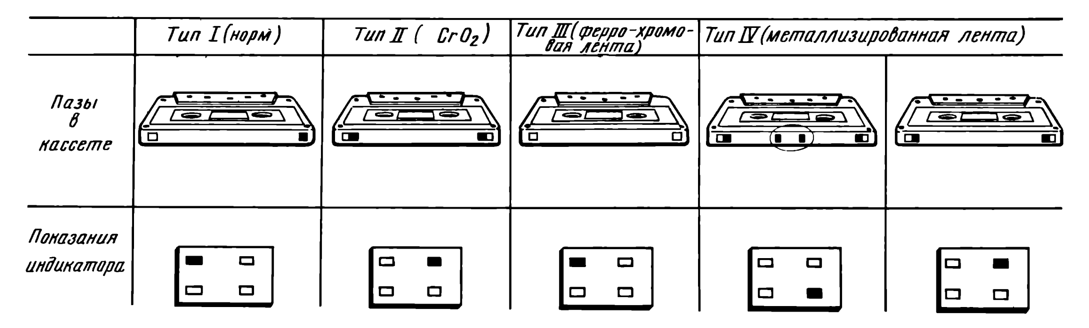


Рис. 2.13. Четыре типа ленты в кассетах с различными пазами и показания индикаторов определения типа лент в магнитофонной приставке TC-FX1010

тически. При установке кассет с магнитной лентой типа III или типа IV, не имеющих специальных пазов, характерных для металлизированной ленты, соответствующий индикатор ленты не подсвечивается и система автоматического определения типа ленты будет работать неправильно. В этом случае нажмите клавишу *16* определения типа ленты так, чтобы осветился соответствующий индикатор. Если индикатор показывает тип III или тип IV, а вставлена кассета с лентой типа I или типа II, нажмите клавишу *16* так, чтобы освещался индикатор, соответствующий вложенному типу ленты.

Использовать кассеты с магнитной лентой типа IV без специальных пазов не рекомендуется.

Режим «Запись». Здесь приведена последовательность необходимых манипуляций органами управления приставки в режиме «Запись». До начала записи необходимо выполнить следующие действия (рис. 2.14):

1. Нажмите клавишу *2* (нумерация клавиш указана в соответствии с рис. 2.10) и вставьте кассету. При этом включается питание. Перед установкой кассеты выберите слабину ленты. Кассету следует вставлять лентой вниз.

2. Проверьте, чтобы индикатор соответствовал типу вставленной ленты. Если он не соответствует типу вставленной ленты, нажмите клавишу *16*;

выберите нужный тип системы шумоподавления Долби. При записи радиопрограмм диапазона УКВ с использованием системы шумоподавления «Долби Би» или «Долби Си» нажмите клавишу *18* включения фильтра подавления остатков пилот-тона MPX FILTER.

3. Для осуществления автоматической регулировки подмагничивания и чувствительности при записи для каждой кассеты может быть использована система автокалибровки. При этом следует нажать клавишу *13* автоматической калибровки; должен засветиться соответствующий индикатор; нажать клавишу «Запись», после чего индикатор (Auto cal.) автоматической калибровки начинает мерцать. Нажав клавишу «Перемотка вперед», перемотайте зарядный ракорд.

При нажатии клавиши «Воспроизведение» будет обеспечена калибровка подмагничивания и чувствительности в режиме «Запись». После окончания автоматической калибровки загорается

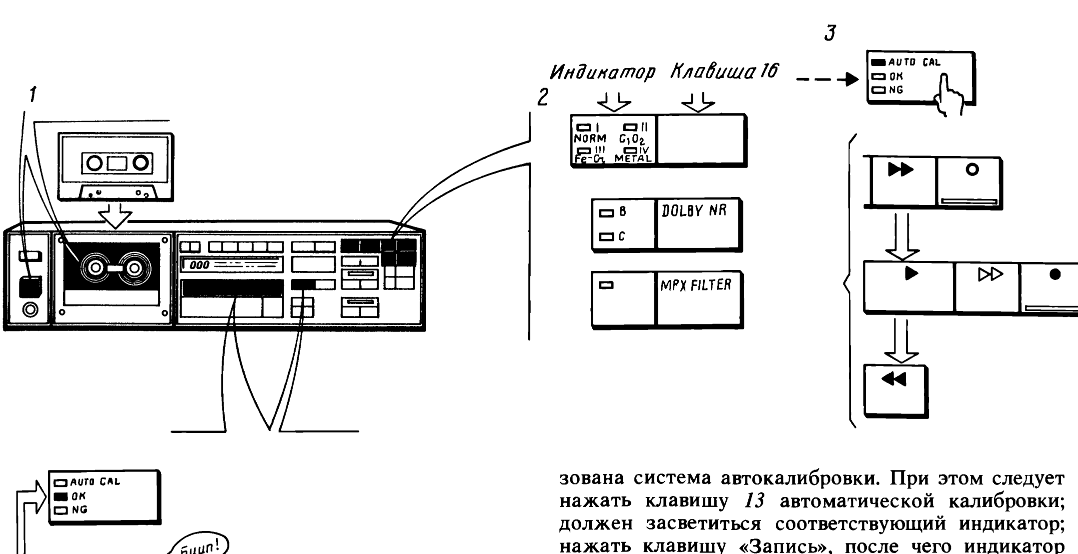
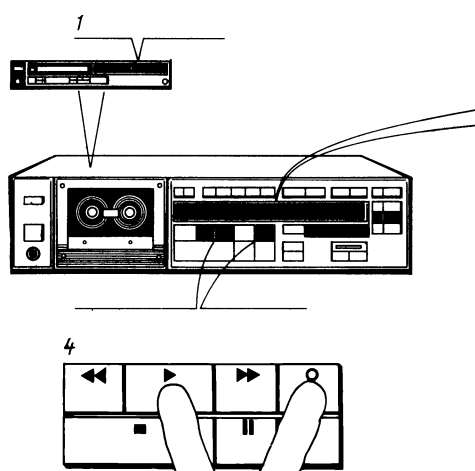


Рис. 2.14. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 в режиме подготовки к записи



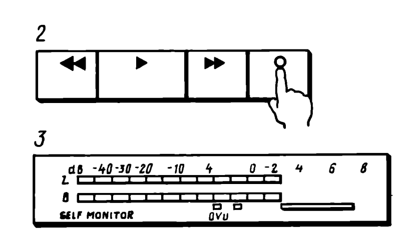


Рис. 2.15. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 при выполнении записи

индикатор «OK». Теперь можно выполнять запись.

Если в течение примерно 2 с мигает индикатор автоматической регулировки NG и подается звуковой сигнал «Биип», параметры записи автоматически отрегулированы быть не могут. Это объясняется тем, что индикатор определения типа ленты не соответствует типу вставленной ленты. Измените соответствующим образом показания индикатора. Перемотайте ленту в положение, при котором была нажата кнопка «Запись».

Аппарат выполняет автоматическую регулировку подмагничивания и чувствительности при записи в течение примерно 7 с. В это время к другим клавишам прикасаться не следует. Индикатор «OK» погаснет, а настроенные значения параметров не будут использоваться, если после операции автоматической калибровки вставить кассету с другим типом ленты.

Если тревожно вспыхивает индикатор NG, запись может быть все-таки произведена на установленную ленту, поскольку с помощью системы автоматического определения типа ленты обеспечивается приблизительная настройка.

Чтобы начать запись, нужно (рис. 2.15):

1. Установить селектор входов усилителя на требуемый источник программы.

2. Нажав клавишу *5* «Запись», включить источник программы.

3. Отрегулировать уровень записи.

Регулировку уровня записи с помощью клавиши *20* следует осуществить таким образом, чтобы индикаторы уровня показывали отклонение только до левого края красной линии при наибольшем уровне сигнала. Более подробно этот вопрос рассматривается далее.

Затем следует отрегулировать баланс левого и правого каналов с помощью клавиши *21*. Следует иметь в виду, что клавиши *14* и *24* обеспечивают улучшение записи. Во избежание искажений записи включите клавишу *14* автоматического аттенюатора после регулировки уровня записи.

Характеристики максимального выходного уровня могут выбираться в зависимости от жанра записываемой музыкальной программы с помощью клавиши *24* баланса максимального выходного уровня. Характеристики можно изменять только после установки типа ленты и операции автоматической калибровки.

4. Нажмите одновременно клавиши *5* «Воспроизведение» и «Запись».

Чтобы начать запись более точно, чем позволяет одновременное нажатие клавиш «Запись» и «Воспроизведение», можно использовать клавишу «Пауза». До регулировки уровня записи нажмите клавишу «Пауза», затем включите приставку в режим «Запись» одновременно нажимая клавиши «Запись» и «Воспроизведение». Таким образом, запись может быть начата путем повторного нажатия только одной клавиши «Пауза».

Если требуется перезаписать определенный участок ленты или вставить новый материал между двумя точками на ленте, непосредственный переход из режима «Воспроизведение» на режим «Запись» можно осуществить, одновременно нажимая клавиши «Запись» и «Воспроизведение».

Поскольку магнитофонная приставка имеет раздельные головки записи и воспроизведения, аппарат в режиме «Запись» будет автоматически сравнивать сигнал источника программы с записанным сигналом. Если в уровнях сигналов имеется разница, индикаторы искажений *10* при записи будут мигать, указывая на то, что головки загрязнены и требуют очистки или установленный уровень записи слишком высок (рис. 2.16).

Хорошее качество записи имеет место, если периодически мигает только белый индикатор (1). Если мигают белый и красный индикаторы (2), запись будет низкого качества. Если мигает красный индикатор, то будет пода-

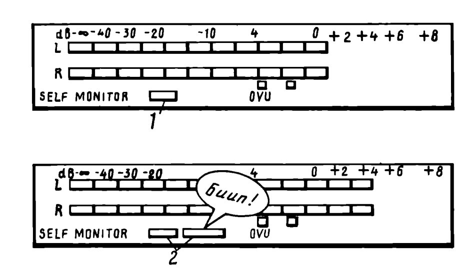


Рис. 2.16. Индикаторы *10* максимальных уровней левого и правого каналов *(а)* и индикатор искажений сигналов *(б)*

ваться звуковой сигнал тревоги «Биип». В этом случае необходимо проверить, не загрязнена ли головка записи и не будет ли уровень записи слишком высоким.

Запись и воспроизведение с использованием электронной памяти. Магнитофонная приставка «TC-FX1010» может запоминать и восстанавливать десять параметров записи и воспроизведения. Если эти параметры запоминаются с помощью одной из четырех клавиш *9* «Память» (рис. 2.10), то они могут быть восстановлены нажатием этой клавиши. Устройство может запомнить параметры, устанавливаемые с помощью десяти клавиш, показанных на рис. 2.17.

Прежде чем ввести необходимые параметры в память, их следует отрегулировать. После введения параметров в память их нельзя отменить или изменить, пока с помощью клавиш *9* «Память» (Status memory) не будут введены новые параметры (рис. 2.18). Для ввода параметров в память выполните следующие действия:

1. Нажмите клавишу *11* «Регистрация». Все клавиши «Память» начинают мигать.

2. Нажмите одну из клавиш А, В, С, D «Память» во время их мигания (около 2 с). Нажатая клавиша освещается, показывая, что параметры введены в память.

Для использования значений параметров, введенных в память, при записи или воспроизведении проделайте следующее (рис. 2.19):

1. Нажмите клавишу *2* (номера указаны в соответствии с рис. 2.10) «Открывание кассетоприемника» и вставьте кассету.

2. Нажмите соответствующую клавишу *9* «Память».

3. Начните запись или воспроизведение.

Рассмотрим пример изменения некоторых параметров, введенных в память с помощью клавиши В. Нажмите клавишу В (рис. 2.18) для вызова параметров из памяти. Измените параметры, которые необходимо исправить. Индикатор *9* (Modify) освещается, показывая, что изменены некоторые из параметров, запомненных с помощью клавиш памяти. Индикатор останется освещенным, пока вновь не будет нажата любая из клавиш *9* «Память». Для восстановления первоначальных параметров опять нажмите клавишу В.

Для введения в память вновь отрегулированных параметров нажмите клавишу *11* «Регистрация» и одну из четырех клавиш *9* «Память». После запоминания параметров их можно проверить, нажимая клавишу *12* «Проверка параметров, записанных в память». Проверка может осуществляться во время режимов «Остановки» и «Воспроизведения». Для этого нужно:

нажать клавишу *12* (см. рис. 2.10 и 2.18). Примерно в течение 3 с будет мигать клавиша памяти «А» и будут освещены клавиши параметров (см. рис. 2.17), запомненные с помощью клавиши А;

еще раз нажать клавишу *12* во время мигания клавиши А. Начнет мигать клавиша В и подсветятся клавиши параметров, запомненные с помощью клавиши В.

Таким образом можно проверить параметры, запомненные с помощью клавиш В, В, С, D в указанном порядке. Параметры, индицируемые во время проверки, будут автоматически возвра-

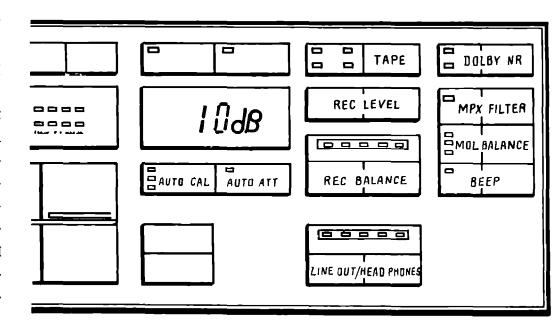


Рис. 2.17. Клавиши *10*, с помощью которых параметры могут быть введены в память и вызваны из памяти для использования в режиме записи и воспроизведения. (См. также подрисуночную подпись к рис. 2.10)

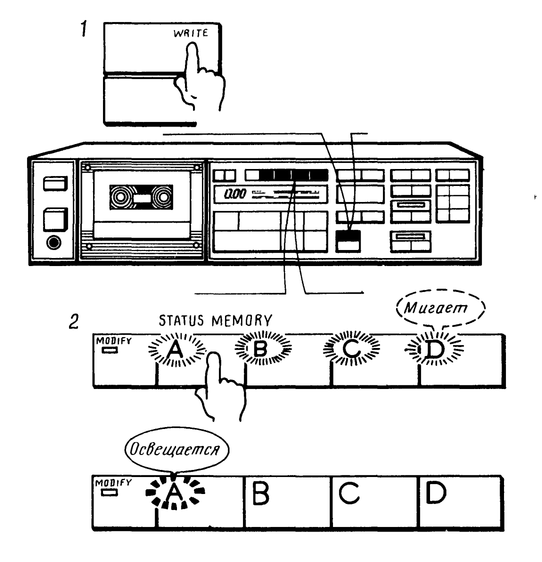


Рис. 2.18. Органы управления магнитофонной приставкой TC-FX1010 в режиме ввода в память десяти параметров записи и воспроизведения

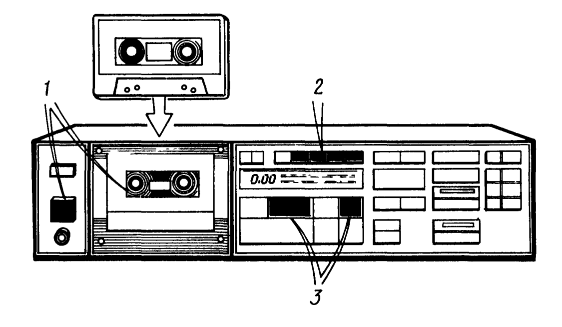


Рис. 2.19. Органы управления магнитофонной приставкой TC-FX1010 в режиме использования параметров, хранящихся в памяти, при записи или воспроизведении

щаться к первоначальным значениям. Следует отметить, что клавиша *12* в режиме «Запись» не работает.

Введенные в память параметры сохранятся даже при отключении питания на несколько месяцев, так как здесь имеется резервное устройство с питанием от батареи. Однако если шнур питания отключается от сети на более длительный срок, введенные в память параметры не сохраняются. В этом случае подключите шнур питания к сети, чтобы подзарядить батареи.

Регулировка уровня записи. Ее следует производить при контроле уровня входного сигнала источника с помощью индикаторов *10* максимального значения (см. рис. 2.10). Если уровень записи слишком высок, запись будет искажаться, а если он чересчур низок, в записи будут слышны шумы. Уровень записи должен устанавливаться как можно более высоким при условии устранения искажений. Этот уровень будет зависеть от типа применяемой магнитной ленты. После определения типа ленты диапазон выше уровня насыщения для данного типа ленты на индикаторе отображается красным цветом. Вообще говоря, уровень записи является наилучшим, когда при наибольшем уровне сигнала индикатор показывает уровень, достигающий начального участка, отмеченного красным цветом.

Поскольку уровень насыщения для любой ленты при более высоких частотах ниже, чем при низких частотах, а записываемая программа содержит много высокочастотных сигналов, то при такой регулировке уровень записи может все же оставаться слишком высоким. Необходимо учитывать как источник записываемой программы, так и характеристики применяемой кассеты, поскольку разные кассеты (даже кассеты, в которых применяется один и тот же тип ленты) имеют различные характеристики. Установка уровня записи облегчается с помощью клавиши *14* автоматического аттенюатора (Auto att).

Установите уровень записи с источника программы несколько выше уровня насыщения по индикатору максимального значения. Затем включите клавишу *14*. Если на вход поступают сигналы слишком высокого уровня, обеспечивается автоматическое ослабление уровня записи до оптимального значения. Таким образом, до начала записи может быть установлен оптимальный уровень записи в зависимости от типа ленты.

Цифровой счетчик расхода магнитной ленты. Первые две цифры счетчика показывают примерную длительность записи или воспроизведения в минутах, а последние две — в секундах.

С помощью счетчика можно индексировать всю магнитную ленту. Для этого до начала записи или воспроизведения нужно установить счетчик в положение «0.00» путем нажатия на клавишу *7* «Установка счетчика на нуль». При движении ленты цифры на индикаторе счетчика будут изменяться. Отмечайте числа и соответствующие им фрагменты программы. С помощью этих чисел может быть найдена любая точка на ленте.

Счетчик можно использовать для проверки времени, имеющегося для записи на одной стороне кассеты. Для этого в начале ленты установите счетчик в положение «0.00». Перемотайте ленту до конца вперед. Полученные цифры будут показывать приблизительное время, имеющееся в распоряжении для записи с одной стороны кассеты.

С помощью счетчика можно определять оставшееся время записи. Остановите ленту в точке, с которой вы хотите начать запись. Установите счетчик в состояние «0.00». Введите это значение в память с помощью клавиши *8* «Память счетчика». Перемотайте ленту до конца вперед. Цифры на счетчике приближенно покажут оставшееся время записи. Нажмите клавишу «Перемотка назад». Лента остановится в положении «0.00». Оставшееся время записи может индицироваться с использованием отрицательного показания дисплея. При перемотке ленты за положение «0.00» счетчик показывает время записи или воспроизведения от точки «0.00» числами со знаком минус. Перемотайте ленту до конца вперед. Установите счетчик в положение «0.00». Перемотайте ленту назад до ее начала. Цифры на индикаторе приближенно отображают время записи на одной стороне кассеты. Начните запись. По мере записи цифры будут изменяться следующим образом: -30,00, -29.59, -29.58 и т. д. Таким образом можно контролировать оставшееся время записи в любой точке ленты.

Данный счетчик не является цифровыми часами, и потому изображаемые на его дисплее цифры не всегда точно соответствуют действительным промежуткам истекшего времени. Точность зависит от типа применяемой ленты. Данный счетчик рассчитан на применение кассет типа С-60. При использовании, например, кассет типа С-46, изображаемое на счетчике время будет больше действительного. Расхождение между показаниями счетчика и действительным временем прохождения магнитной ленты для одной стороны кассеты показано на рис. 2.20.

Автоматическое повторное воспроизведение. Для перемотки ленты назад и для воспроизведения с начала ленты следует воспользоваться возможностью автоматического повторения воспроизведения. Магнитофонная приставка может обеспечивать автоматическое повторное воспроизведение ленты сразу после перемотки назад.

Проверьте, чтобы надпись Memory, расположенная под счетчиком расхода ленты, не подсвечивалась. В противном случае нажмите клавишу *8* «Память счетчика». Нажмите одновременно кла-

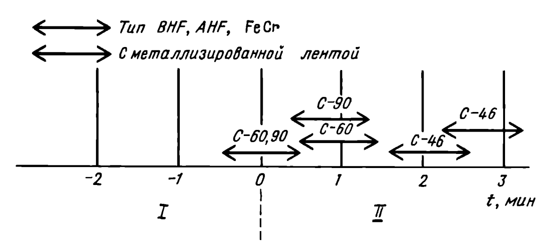


Рис. 2.20. Расхождение в минутах между показаниями счетчика и действительным временем проигрывания одной стороны кассеты фирмы Sony для разных типов ленты:
I — показания счетчика меньше действительного времени расхода ленты; II — показания счетчика больше, чем действительное время расхода ленты

виши «Перемотка назад» и «Воспроизведение». После полной перемотки ленты назад повторное воспроизведение начинается автоматически.

Запоминание начала и конца фрагмента записи. Для перемотки ленты назад до требуемой точки можно пользоваться возможностью остановки с использованием памяти.

Для воспроизведения с заданной точки можно пользоваться предусмотренной возможностью воспроизведения с использованием памяти. Любая точка на ленте находится следующим образом. В требуемой точке ленты нажмите клавишу *7* «Установка счетчика на нуль», устанавливая тем самым счетчик ленты на значение «0.00». Затем нажмите клавишу *8* «Память счетчика». После этого при нажатии клавиши «Перемотка назад» лента остановится автоматически, когда дойдет до точки «-0.01», чтобы не пропустить заданную точку начала воспроизведения.

Если одновременно нажать клавиши «Перемотка назад» и «Воспроизведение», повторное воспроизведение ленты начинается автоматически после ее перемотки назад до точки «-0.01». Чтобы перемотать всю ленту назад (дальше точки «0.00», введенной в память счетчика), следует еще раз нажать клавишу «Перемотка назад».

Электронная блокировка записи. В составе клавиш *5* управления различными функциями приставки имеется клавиша «Электронная блокировка записи» (рис. 2.10). При нажатии этой клавиши во время записи автоматически обеспечивается интервал 4 с, позволяющий исключить какой-либо нежелательный материал программы, например, комментарии. В режиме электронной блокировки записи поступающий сигнал закорачивается на массу и на ленту не записывается, но продолжает регистрироваться на индикаторах, чтобы можно было следить за записываемой программой.

С помощью клавиши «Электронная блокировка записи» можно вводить паузы длительностью 4 с при записи. Когда начинается материал программы, нежелательный для записи, быстро нажмите эту клавишу (Rec. mute) и сразу отпустите ее. Лента продолжает перемещаться. Клавиша «Пауза» будет подсвечиваться «мигая». Через 4 с лента остановится и клавиша «Пауза» будет подсвечиваться непрерывно. Чтобы продолжить запись, нажмите клавишу «Пауза».

Клавиша позволяет также вводить при записи паузы длительностью менее 4 с. Для этого нажмите клавишу «Электронная блокировка записи». Когда потребуется возобновить запись, нажмите клавишу «Пауза».

Можно при записи вводить паузы длительностью более 4 с. Для этого нужно держать нажатой клавишу «Электронная блокировка записи» в течение требуемого промежутка времени. Через 4 с клавиша будет подсвечиваться и начнет мигать еще быстрее. При отпускании клавиши магнитофонная приставка будет находиться в режиме «Пауза». При необходимости возобновить запись нажмите клавишу «Пауза», чтобы выйти из режима паузы.

Стирание записи. При работе магнитофонной приставки в режиме «Запись» стирающая головка автоматически стирает весь ранее записанный материал. Для стирания без использования режима «Запись» необходимо убедиться, что в кассете имеются блокировочные язычки. Если язычков нет, то необходимо пазы, оставшиеся после выламывания язычков, заклеить клейкой лентой. Необходимо также, чтобы индикатор правильно указывал тип используемой ленты.

Держите нажатой клавишу *20* «Регулировка уровня записи» (см. рис. 2.10). Отсоединение всех входов обеспечит более полное стирание.

Нажмите одновременно клавиши «Запись» и «Воспроизведение».

Запись радиопрограммы с использованием внешнего таймера. Соедините магнитофонную приставку, тюнер и таймер. Установите таймер таким образом, чтобы питание подавалось к соединенным аппаратам.

Включите тюнер и настройте его на станцию, программу которой собираетесь записать. Включите магнитофонную приставку и вставьте кассету. Убедитесь, что блокировочный язычок цел или что паз, оставшийся после выламывания язычка, заклеен клейкой лентой.

Перед записью выполните необходимую настройку. При использовании клавиш памяти *9* нажмите соответствующую из четырех клавиш A, B, C, D. Нажмите клавишу *15* Rec. таймера магнитофонной приставки. Установите таймер на требуемое время. В этот момент питание соединенных тюнера и приставки отключается. Тем самым магнитофонная приставка подготовлена к началу записи в момент времени, установленный на таймере.

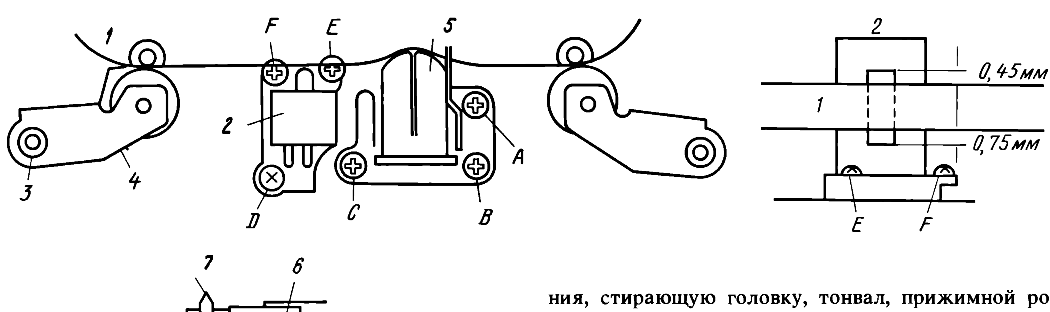
Воспроизведение с использованием таймера осуществляется следующим образом. Включите тюнер-усилитель и установите соответствующие переключатели на режим «Воспроизведение». Включите магнитофонную приставку и вставьте записанную кассету. Нажмите клавишу *15* Play таймера магнитофонной приставки. Установите таймер на требуемое время. В этот момент питание тюнера-усилителя и приставки отключается. Таким образом, магнитофонная приставка подготовлена к режиму «Воспроизведение» в момент времени, установленной на таймере.

Выключатели «Сеть» тюнера-усилителя и магнитофонной приставки должны находиться в положении «Вкл». В режиме готовности к работе с использованием таймера на индикаторе аттенюатора уровня записи и индикаторе счетчика расхода ленты должны быть следующие показания: при записи с таймером — мигает знак □□; при воспроизведении с таймером — мигает знак PP. При записи с использованием таймера убедитесь в целости блокировочных язычков кассеты.

Правила обращения с кассетами. Прежде чем установить кассету в магнитофонную приставку, выберите имеющуюся слабину в ленте, чтобы предотвратить ее запутывание вокруг тонвала.

Защита кассет от случайного стирания осуществляется выламыванием блокировочного язычка, так чтобы при нажатии на клавишу «Запись» режим записи не включался. Чтобы произвести запись на кассету с выломанными язычками, пазы, образовавшиеся после выламывания язычков, следует заклеить клейкой лентой.

Не прикасайтесь к поверхности ленты, находящейся в кассете, поскольку попавшие на нее пыль или грязь могут привести к загрязнению головок.



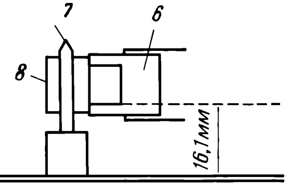


Рис. 2.21. Детали и расположение регулировочных винтов ЛПМ:

1 — магнитная лента; *2* — стирающая головка; *3* — регулировочная гайка; *4* — прижимной ролик с подающей стороны; *5* — головка записи-воспроизведения, *6* — направляющая магнитной ленты; *7* — тонвал; *8* — прижимной ролик

Не приклеивайте к кассете толстую клейкую ленту или толстые этикетки, поскольку это может помешать правильной установке кассеты и повлиять на контакт между лентой и головками.

Держите кассеты подальше от радиоаппаратов, имеющих магниты (АС и усилители), поскольку магниты могут вызвать стирание или искажение имеющихся на ленте записей.

Для защиты кассет от пыли храните их только в футлярах. Даже незначительная грязь или пыль может привести к загрязнению головок, а это, в свою очередь, приведет к увеличению шумов и пропаданию звука.

Не допускайте воздействия на кассеты прямого солнечного света, очень низких температур и влаги.

Избегайте ускоренной перемотки кассет перед их длительным хранением, поскольку если кассета не используется в течение длительного срока, это может привести к вытягиванию кромок ленты.

Регулировка кассетной магнитофонной приставки. При ремонте магнитофонной приставки нужно соблюдать указанные здесь меры предосторожности:

1. Не закорачивайте проводники печатных плат и другие детали, даже когда выключатель «Сеть» выключен, если вилка шнура электропитания включена в сеть переменного тока.

2. При замене микросхем и других деталей обязательно отключите вилку от сети переменного тока и отсоедините резервную батарею, питающую блок памяти микрокомпьютера. При отключении резервной батареи содержание памяти стирается.

3. При замене катушки подмагничивания прежде чем снимать старую катушку познакомьтесь с правилами регулировки положения основания головки.

Механические регулировки. При их выполнении следует соблюдать следующие правила:

Тампоном, смоченным денатурированным спиртом, нужно очистить головку записи-воспроизведения, стирающую головку, тонвал, прижимной ролик, резиновые пассики, направляющие ролики.

Необходимо размагнитить головку записи-воспроизведения устройством для размагничивания головок.

При выполнении регулировки нельзя пользоваться намагниченной отверткой.

После регулировки нужно нанести на отрегулированные детали соответствующий фиксирующий состав (краску). Если не оговорено особо, регулировка должна выполняться при номинальном напряжении питания.

Вращающий момент при перемотке ленты вперед и назад должен находиться в пределах 65... 85 г • см.

Регулировка ЛПМ выполняется в следующей последовательности:

вставьте в кассетоприемник кассету (лучше специальную «зеркальную» типа CQ-009C);

включите приставку в режим «Воспроизведение» и убедитесь, что у направляющих ленты и у записывающей головки не происходит коробления магнитной ленты; если коробление имеет место, поверните регулировочную гайку и поднимите и опустите прижимной ролик с подающей стороны для его регулировки (рис. 2.21). Если это не позволит избавиться от коробления, выполните последующую регулировку, повернув регулировочные винты A, B, C менее чем на 1/2 оборота в одном направлении под одним углом;

проверьте, чтобы высота стирающей головки соответствовала размерам, указанным на рис. 2.21;

проверьте, не образуются ли на магнитной ленте складки. Если складки образуются вверху по ходу ее движения, затяните регулировочный винт D (по часовой стрелке). Если складки образуются внизу по ходу движения ленты, то нужно ослабить регулировочный винт D (против часовой стрелки). После необходимой регулировки винта D проверьте снова высоту стирающей головки в пределах 1/2 оборота;

зафиксируйте винт фиксирующим составом: ослабьте винты E, F так, чтобы отношение между размерами a и b составляло 3:5. Регулировку следует производить с помощью регулировочных прокладок. При изменении высоты стирающей головки проверьте, не образуются ли на ленте складки;

при замене прижимного ролика убедитесь, что все размеры соответствуют указанным на рис. 2.21.

Регулировка при замене соленоида основания головки осуществляется так. Пока старый соленоид остается на месте нажмите пальцем сердечник соленоида до окончания перемещения основания

головки, проведите линию, как показано цифрами 5 и 8 на рис. 2.22. Замените соленоид основания головки на новый. Затем ослабьте крепежный винт, совместите с указанной линией и затяните винт. Зафиксируйте винт после регулировки.

Регулировка зазора прижимного ролика осуществляется следующим образом. Проверьте, чтобы в режиме «Пауза» зазор между прижимным роликом и тонвалом составлял более 0,3 мм. Если он меньше 0,3 мм, изогните уголок, отмеченный буквой А, в направлении, указанном стрелкой на рис. 2.23.

Давление прижимного ролика изменяется при следующих условиях. Проверьте, чтобы прижимной ролик был параллелен тонвалу. Включите приставку в режим «Воспроизведение», оттяните прижимной ролик от тонвала, а затем отпустите его обратно и измерьте динамометром значение натяжения в точке, в которой прижимной ролик начинает вращаться. На приемной стороне натяжение должно соответствовать 270 ... 330 г, на подающей стороне — 180 ... 280 г.

Регулировка вращающего момента при воспроизведении выполняется следующим образом (рис. 2.24). Снимите декоративную пластину. Нажмите рукой одновременно переключатель определения типа кассеты и опору наматывающей катушки, а затем нажмите клавишу «Воспроизведение». В этом состоянии удерживайте опору наматывающей катушки, так чтобы она не вращалась.

Теперь отрегулируйте переменный резистор R701, чтобы началось вращение шестерни, помеченной на рис. 2.24 буквой А. Вращение тут же прекратится и поэтому еще раз нажмите клавишу «Воспроизведение».

Затем динамометром измерьте вращающий момент при воспроизведении и момент обратного натяжения. Если момент обратного натяжения не соответствует требуемому значению, измените положение зацепления пружины. Вращающий момент воспроизведения должен составлять 30 ... 50 г·см, а момент обратного натяжения — 8,5 ... 10,5 г·см.

Регулировка положения рычага определения типа ленты производится в следующей последовательности (рис. 2.25).

Вставьте ленту нормального типа. Для регулировки зазора «а» между рычагом определения металлизированной ленты и ползунковым переключателем в пределах от 0 до 0,1 мм изогните деталь, помеченную на рисунке буквой А. Не отгибайте ее слишком далеко.

Затем для регулировки зазора «а» между рычагом определения типа ленты с двуокисью хрома и ползунковым переключателем в пределах от 0 до 0,1 мм изогните вверх или вниз часть, помеченную на рисунке буквой В. Не отгибайте ее слишком далеко.

Электрические регулировки. Они должны осуществляться в том порядке, который будет указан далее. Регулировки следует выполнять как для левого, так и для правого канала.

Установите переключатели *16* «Выбор типа ленты» в соответствии с типом магнитной ленты. При использовании лент производства японских фирм можно руководствоваться следующим:

Тип ленты	Положение переключателя
CS-15	Type I
CS-20	Type II
CS-30	Type III
CS-40	Type IV

Переключатели и органы управления (если не указано иначе) должны быть установлены следующим образом: переключатель *17* Dolby NR в положение «Выкл.» (Off), переключатель *16* в положение «Тип I» (Type I), переключатель *15* Timer в положение «Выкл». (Off), клавиша регулятора *22* Line out/Heatphones в положение максимального уровня.

Для выполнения обычной записи подайте на входное гнездо номинальный уровень входного сигнала и установите регулятор уровня записи *20* таким образом, чтобы получить номинальный уровень выходного сигнала. Номинальный уровень входного сигнала на линейном входе составляет 0,25 В (-10 дБ) при входном сопротивлении источника 10 кОм. Номинальный уровень выходного сигнала на линейном выходе с полным сопротивлением нагрузки 47 кОм должен получиться равным 0,44 В (-5 дБ), а на выходе для головных телефонов (сопротивление нагрузки 8 Ом) должен составлять 77 мВ (-20 дБ).

Регулировка скорости движения ленты осуществляется частотомером, подключаемым к линейному выходу при воспроизведении сигнала с частотой 3 кГц и уровнем выхода 0 дБ. Допустимыми являются показания частотомера в пределах от 2995 до 3005 Гц. Разность частот, воспроизводимых в начале и конце магнитной ленты, должна составлять 10 Гц (0,34%).

При необходимости отрегулируйте скорость движения ленты переменным потенциометром R901 с помощью отвертки. При повороте винта по часовой стрелке частота вращения возрастает.

Регулировка головки записи воспроизведения по вертикали предполагает выполнение следующих действий (рис. 2.26).

Подайте на гнездо линейного входа Line in сигнал частоты 10 кГц с уровнем 30 дБ (24 мВ). Включите приставку в режим «Запись». Поверните винт регулировки высоты головки так, чтобы получить максимальный выходной сигнал. Если максимальные значения сигналов левого и правого каналов не соответствуют друг другу, вращайте винт до такой точки, в которой наблюдается указанное соответствие в пределах 1 дБ. Вход Y осциллографа подключите к отрицательному полюсу электролитического конденсатора С211 (правый канал), а вход X к отрицательному полюсу конденсатора С111 (левый канал). К этим же точкам поочередно следует подключать ламповый вольтметр.

Если фазы выходных сигналов левого и правого каналов не совпадают, выполните регулировку вращением винта. При этом разность максимальных значений выходных сигналов левого и правого каналов должна составлять около 0,5 дБ. Если этого не наблюдается, верните винт в положение, при котором имеет место максимальный выходной сигнал, и убедитесь, что разность фаз

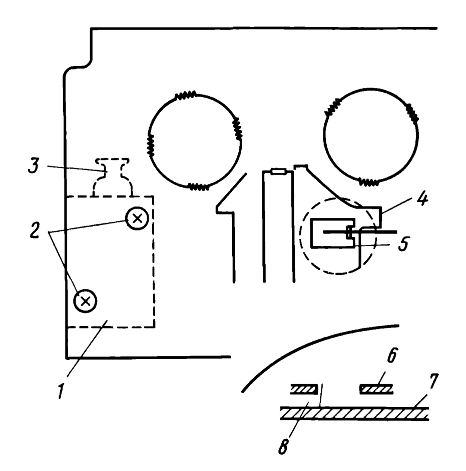


Рис. 2.22. Расположение регулировочных винтов при замене соленоида основания головки:

1 — соленоид основания головки; *2* — винты; *3* — сердечник, *4*, *6* — плата головки, *5*, *8* — место проведения вспомогательной линии, *7* — шасси ЛПМ

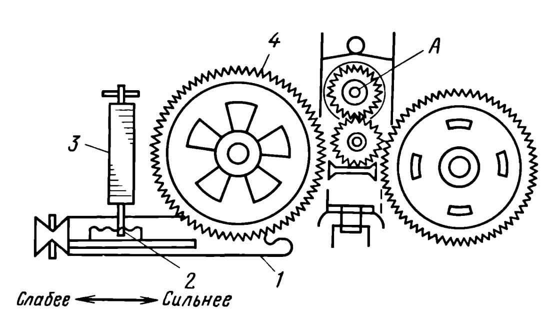


Рис. 2.24. Элементы регулировки величины вращающего момента в режиме «Воспроизведение»:

1 — рычаг обратного натяжения; *2* — место изменения зацепления (1 г·см за 1 шаг); *3* — пружина, *4* — опора катушки на подающей стороне

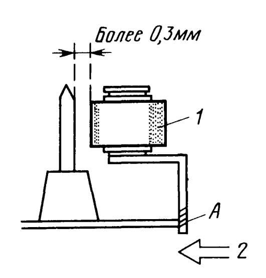


Рис. 2.23. Регулировка зазора между тонвалом и прижимным роликом:

1 — прижимной ролик, *2* — направление изгиба уголка для увеличения зазора

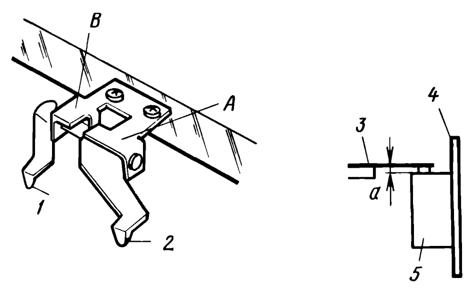


Рис. 2.25. Элементы регулировки положения рычага определения типа используемой ленты:

1 — рычаг определения ленты с двуокисью хрома; *2* — рычаг определения металлизированной ленты; *3* — рычаг определения типа ленты; *4* — печатная плата, *5* — ползунковый переключатель

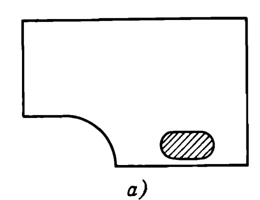
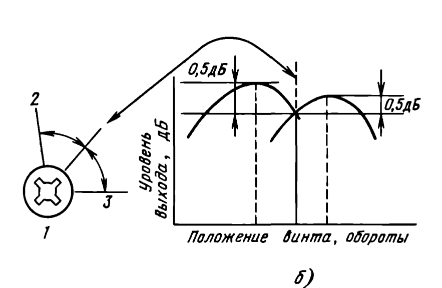
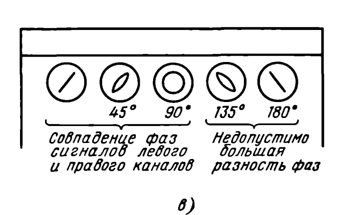


Рис. 2.26. Расположение конденсаторов С211 и С111 на плате усилителя записи-воспроизведения (*а*), зависимость уровня выходных сигналов левого и правого каналов от положения винта регулировки высоты головки *(б)* и фигуры Лиссажу, наблюдаемые на осциллографе при регулировке *(в)*:

1 — положение винта; *2* — максимальное значение сигнала на выходе левого канала; *3* — максимальное значение сигнала на выходе правого канала





левого и правого каналов находится в пределах 90° (45, 90° — допустимые разности фаз: 135, 180° — недопустимо большие). Первая из фигур Лиссажу (рис. 2.26, *в*) показывает совпадение фаз сигналов левого и правого каналов.

Зафиксируйте винт.

Регулировка уровня воспроизведения предполагает использование ленты с записью сигнала частоты 333 Гц. На линейном выходе выставляют уровень воспроизведения 0 дБ и подключают к линейному выходу ламповый вольтметр, зашунтированный резистором 47 кОм.

Уровень сигнала на линейном выходе должен составлять 0,52 ... 0,59 В (-3,5 ... -2,5 дБ). Регулировка осуществляется переменными резисторами R101, R201. Разность уровней между каналами должна быть менее 0,5 дБ.

Проверьте, чтобы уровень линейного выхода в режиме «Воспроизведение» не изменялся при многократном переключении из режима «Воспроизведение» в режим «Останов».

Регулировка подмагничивания записи выполняется следующим образом.

Регулятора уровня записи *20* нужно привести в положение, соответствующее обычной записи. Сначала включить приставку в режим «Запись», вставив в кассетоприемник незаписанную кассету с лентой типа I (рис. 2.27,*а*). Записать сигнал частоты 333 Гц и сигнал частотой 10 кГц, установив на линейном входе приставки амплитуду 24 мВ (-30 дБ). Подключить к приставке приборы в соответствии с рис. 2.27,*б*. Затем включить приставку в режиме «Воспроизведение» и, вращая отверткой шлицы подстроечных конденсаторов С166 (левый канал) и С266 (правый канал), добиться, чтобы на линейном выходе приставки уровень сигнала частоты 333 Гц составлял 0 дБ относительно уровня сигнала частоты 10 кГц с точностью ±0,3 дБ. Поворот против часовой стрелки вызывает увеличение уровня сигнала частоты 10 кГц.

Регулировка уровня записи осуществляется с помощью приборов, подключенных, как и при регулировке подмагничивания записи, в соответствии с рис. 2.27.

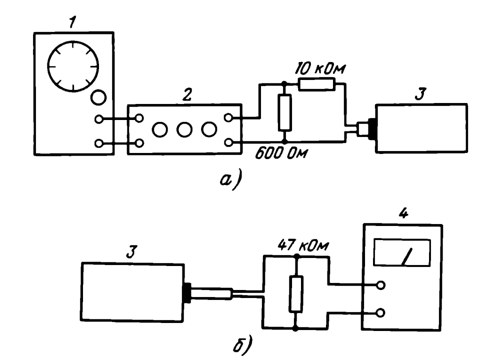


Рис. 2.27. Схема подключения приборов для регулировки подмагничивания записи в режиме «Запись» *(а)* и в режиме «Воспроизведение» *(б)*:
1 — генератор звуковой частоты; *2* — аттенюатор; *3* — приставка; *4* — ламповый вольтметр

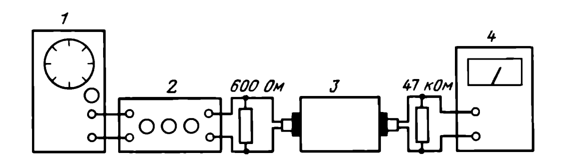


Рис. 2.28. Схема подключения приборов для регулировки светодиодного индикатора уровня сигнала:
1 — генератор звуковой частоты; *2* — аттенюатор; *3* — магнитофонная приставка; *4* — ламповый вольтметр

Регулятор уровня записи приводится в положение, соответствующее обычной записи. На входе «Линия» установить амплитуду сигнала 0,25 В (—10 дБ) с генератора звуковой частоты 333 Гц. Осуществить запись этого сигнала на кассеты с лентой типа I, а также типов II, III, IV.

Затем включить приставку в режим «Воспроизведение» и, вращая отверткой шлицы переменных резисторов R103, R203 на плате усилителя записи/воспроизведения, добиться на линейном выходе приставки уровня сигнала 0,41 ... 0,46 В (—5,5 ... —4,5 дБ) для ленты типа I. Для лент типов II—IV этот уровень должен получиться в пределах 0,37 ... 0,46 В (—6,5 ... —4,5 дБ). Вращение шлица резисторов против часовой стрелки приводит к снижению уровня сигнала.

Регулировка светодиодного индикатора уровня сигнала производится в соответствии с рис 2.28. Включите приставку в режим «Запись». С генератора звуковой частоты подайте сигнал 333 Гц. Установите на входе «Линия» приставки амплитуду 0,775 В (0 дБ).

Установите регулятор уровня записи таким образом, чтобы уровень линейного выхода составлял +7,5 дБ (1,84 В). Отрегулируйте переменные резисторы R102 (левый канал) и R202 (правый канал) на плате усилителя записи/воспроизведения таким образом, чтобы подсвечивались светодиоды, вплоть до индикации уровня 8 дБ (правая сторона цепи). Установите регулятор уровня записи таким образом, чтобы уровень линейного выхода составлял —5 дБ. Убедитесь, что светодиодный измеритель показывает в это время —4 дБ.

Шлицы переменных резисторов следует поворачивать по часовой стрелке медленно. Необходимо внимательно следить за индикацией пиковых значений сигнала. Поворот против часовой стрелки вызывает снижение уровня сигнала.

Принципиальная электрическая схема блока записи/воспроизведения приведена на рис. 2.31, принципиальная электрическая схема блока управления — на рис. 2.32. Цоколевка использованных полупроводниковых приборов указана на рис. 2.29. Расположение печатных плат представлено на рис. 2.30. Магнитофонная приставка TC-FC1010 и ЛПМ в разобранном виде изображены на рис. 2.33—2.38.

2SA937
2SD637
Б К Э

2SA952
Б Э К

2SA1027R
2SA1138
2SB734
2SC2676
2SD774
Э К Б

2SC1364
2SC1364-8
2SC2001
Э К Б

2SB548
2SD414
2SD808
Э К Б

2SK120
З И С

PH102
C
E

BA6138
1 2 n

CX174
CX174R
CX7919
MB84052B
MSL912RS
MSM58361RS
NJM2903D
NJM4558D
NJM4560D
NJM4562D
TC40H000P
TC4093BP
TMS1025N2L
μPC339C
μPC4011C
μPC4558C
n+1
1 2 n

LC7800
MB8851-190
MB88401-11
MSL9359RS
MSM4015RS
MSM4017-4RS
n+1
1 2 n

MB84001B
MB84028B
MB84069B
n+1
1 2 n

1S1555
10DF2
10E-2
10EA
HZ6A1L
HZ5BLL
HZ6B1L
HZ6C2L
HZ7C1
HZ7B2L
HZ11A1L
HZ11A3L
HZ11C1L
HZ33-1L
RD4 7E-B1Z
Катод
Анод

AA5531K
PG5531KX
PV5531K
Анод Катод

CX069R
1 2 n

BG5504S
Длинный Короткий
Анод Катод

N13T1
Анод Катод
Управляющий электрод

SLR-34URC5
Катод Анод

THS102
1 2 3 4

Рис. 2.29. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в магнитофонной приставке TC-FX1010

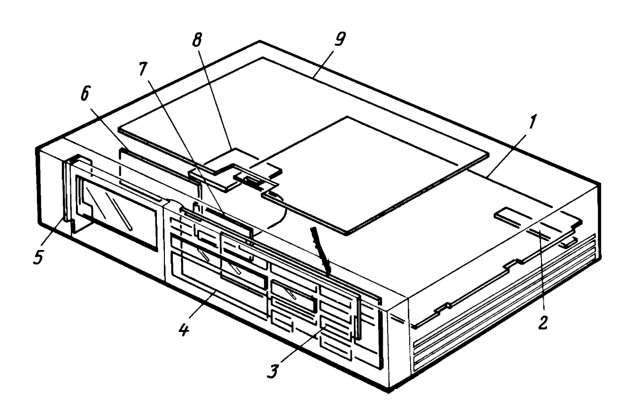
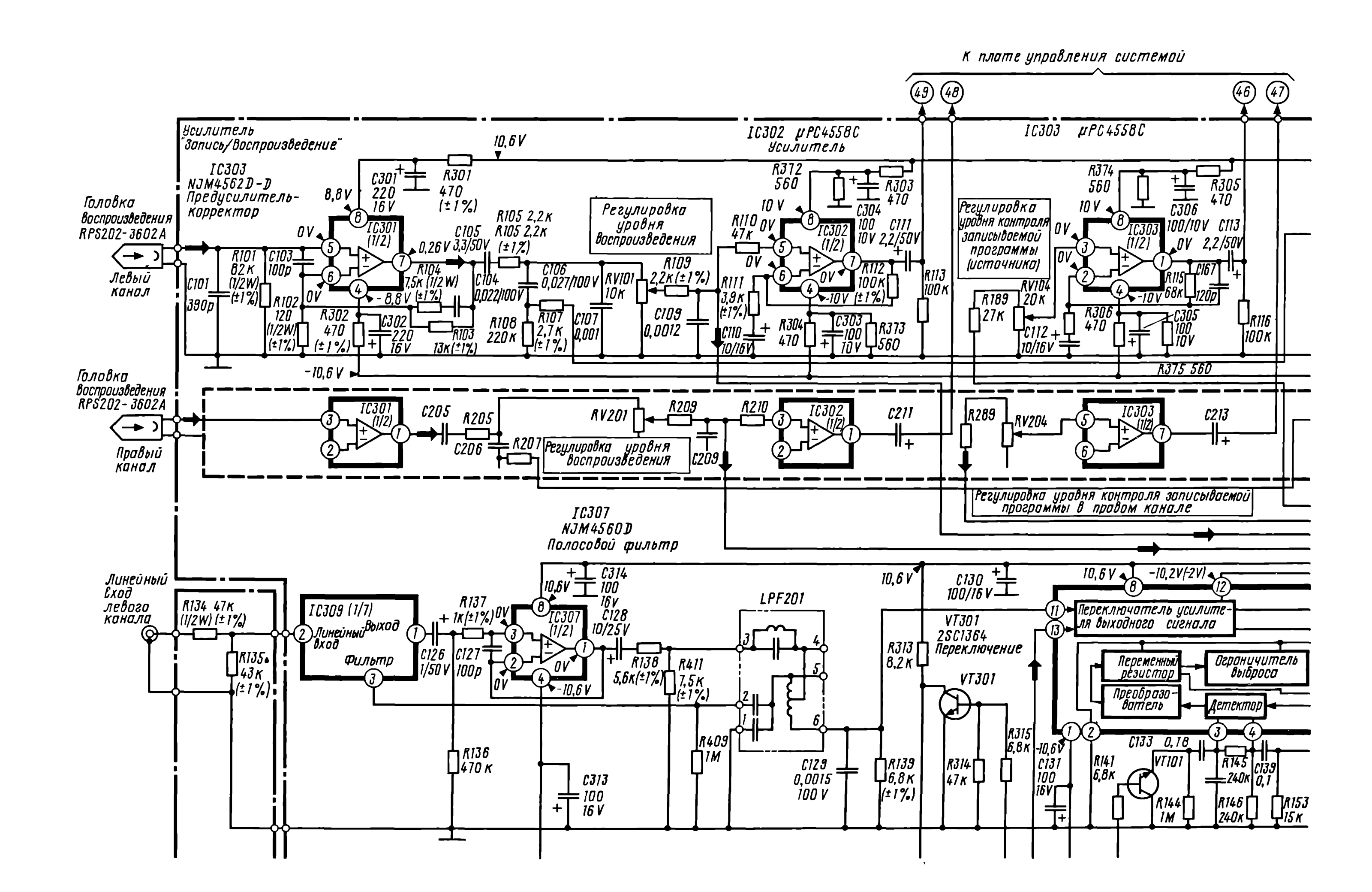


Рис. 2.30. Расположение печатных плат в корпусе магнитофонной приставки:
1 — плата усилителя записи-воспроизведения; *2* — плата гнезд, «вход/выход»; *3* — плата индикатора В; *4* — плата индикатора А; *5* — плата головных телефонов; *6* — плата привода; *7* — плата автоматического регулирования; *8* — плата реле; *9* — плата управления аппаратом


К плате управления системой
49
48
46
47
Усилитель "Запись/Воспроизведение"
IC303 NJM4562D-D Предусилитель-корректор
10,6V
IC302 µPC4558C Усилитель
IC303 µPC4558C
Головка Воспроизведения RPS202-3602A
Левый канал
C101 390p
R101 82K (1/2W) (±1%)
C103 100p
R102 120 (1/2W) (±1%)
8,8V
C301 220 16V
R301 470 (±1%)
IC301 (1/2)
0V
0,26V
C105 3,3/50V
R105 2,2к
R105 2,2к (±1%)
R104 7,5к (1/2W) (±1%)
C104 0,022/100V
C106 0,027/100V
R302 470 (±1%)
C302 220 16V
R103 13к(±1%)
R108 220к
R107 2,7к (±1%)
C107 0,001
RV101 10к
Регулировка уровня Воспроизведения
R109 2,2к(±1%)
C109 0,0012
-8,8V
-10,6V
R372 560
10V
R110 47к
R111 3,9к (±1%)
C110 10/16V
R304 470
C303 100 10V
R373 560
R303 470
C304 100 10V
C111 2,2/50V
R112 100к (±1%)
IC302 (1/2)
-10V
R113 100к
Регулировка уровня контроля записываемой программы (источника)
R189 27к
RV104 20к
C112 10/16V
R374 560
C306 100/10V
R305 470
C113 2,2/50V
IC303 (1/2)
R115 68к
C167 120p
R306 470
C305 100 10V
R116 100к
R375 560
Головка Воспроизведения RPS202-3602A
Правый канал
IC301 (1/2)
C205
R205
C206
R207
RV201
Регулировка уровня Воспроизведения
R209
C209
R210
IC302 (1/2)
C211
R289
RV204
IC303 (1/2)
C213
Регулировка уровня контроля записываемой программы в правом канале
IC307 NJM4560D Полосовой фильтр
Линейный Вход левого канала
R134 47к (1/2W) (±1%)
R135 43к (±1%)
IC309 (1/7)
Линейный Вход
Выход
Фильтр
C126 1/50V
R137 1к(±1%)
C127 100p
R136 470к
10,6V
C314 100 16V
C128 10/25V
IC307 (1/2)
-10,6V
C313 100 16V
R138 5,6к(±1%)
R411 7,5к (±1%)
R409 1M
LPF201
C129 0,0015 100V
R139 6,8к (±1%)
R313 8,2к
VT301 2SC1364 Переключение
VT301
R314 47к
R315 6,8к
C130 100/16V
10,6V
-10,2V(-2V)
Переключатель усилителя выходного сигнала
Переменный резистор
Ограничитель выброса
Преобразователь
Детектор
-10,6V
C131 100 16V
R141 6,8к
C133 0,18
VT101
R144 1M
R145 240к
R146 240к
C139 0,1
R153 15к

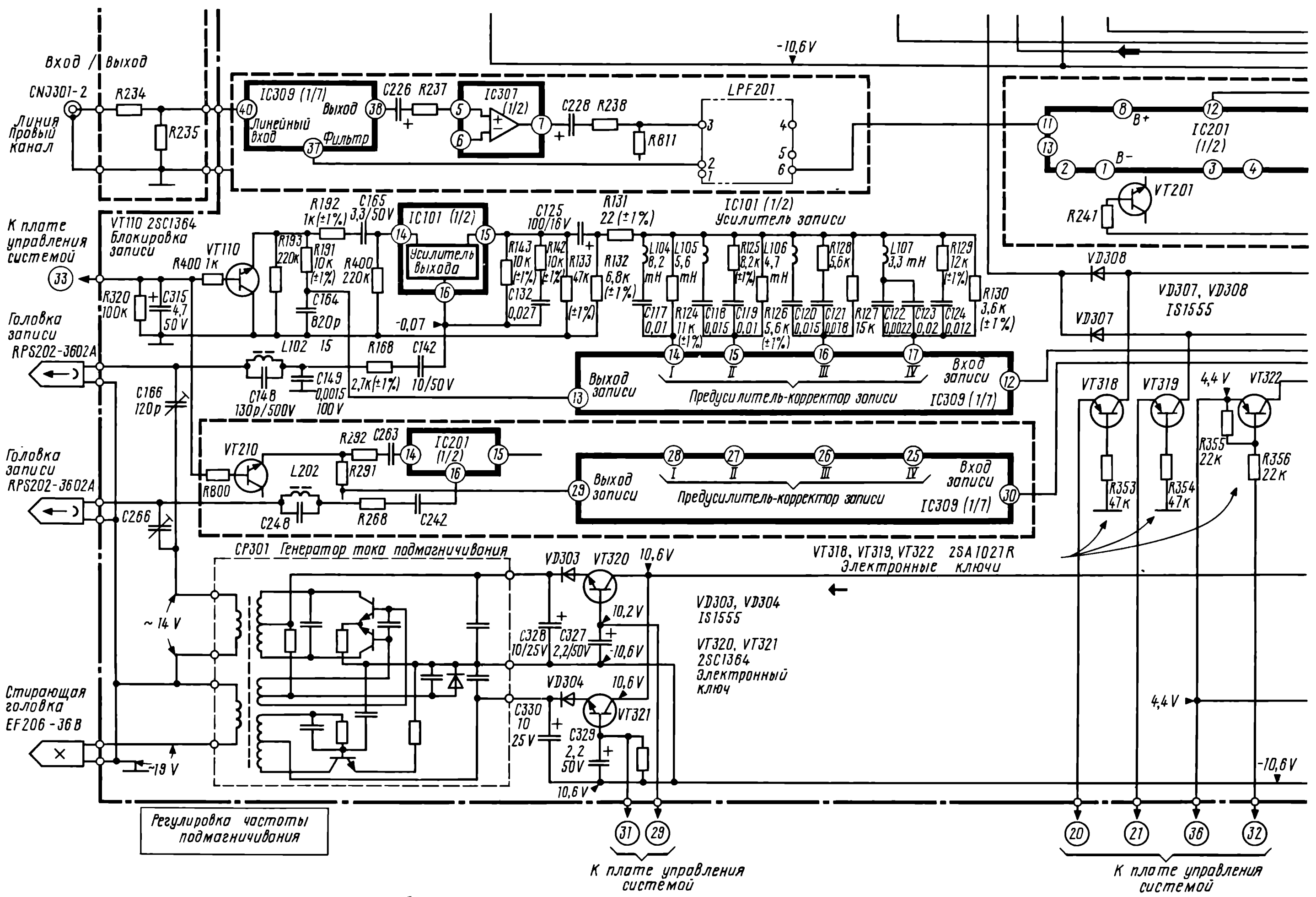
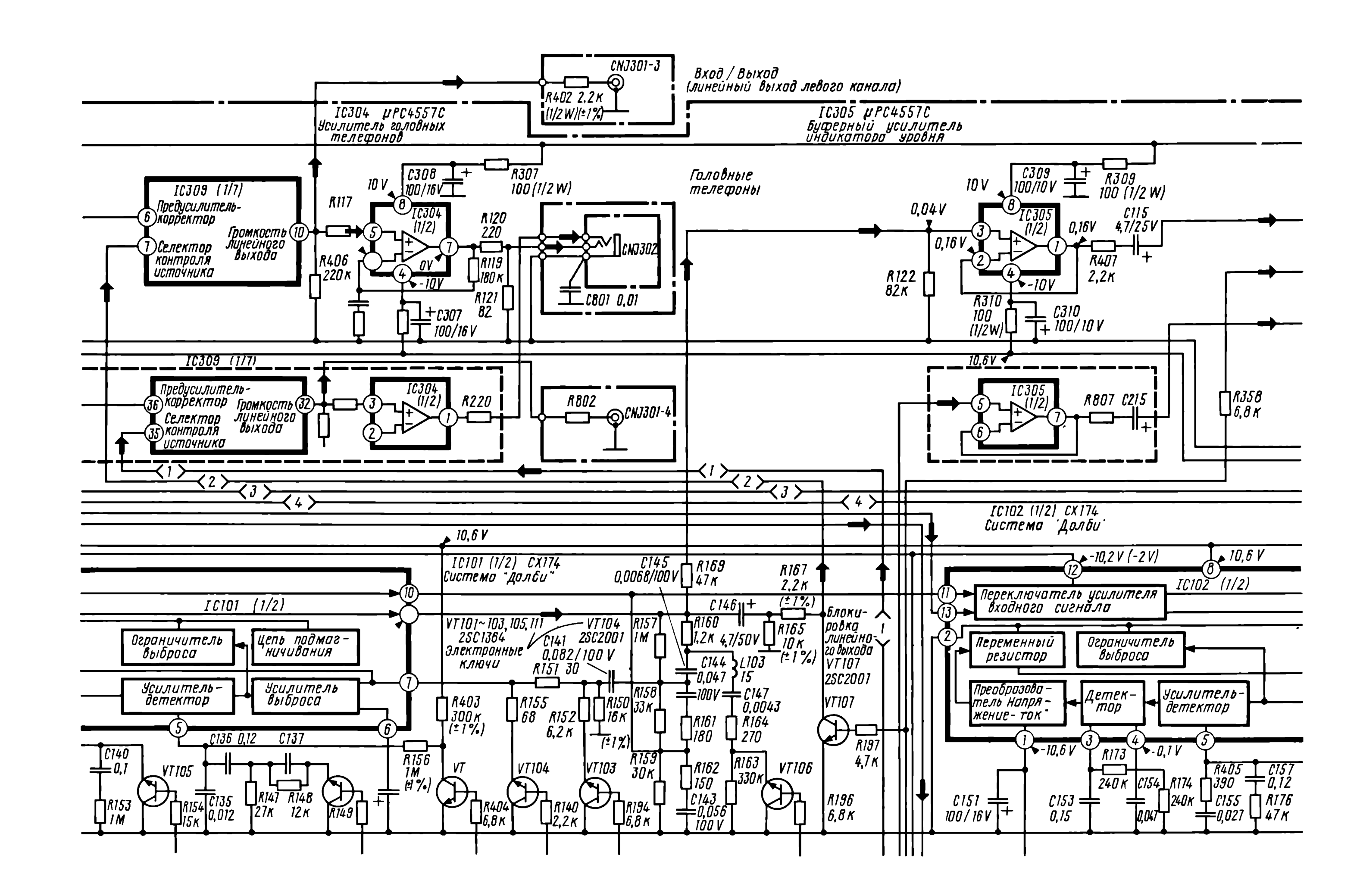
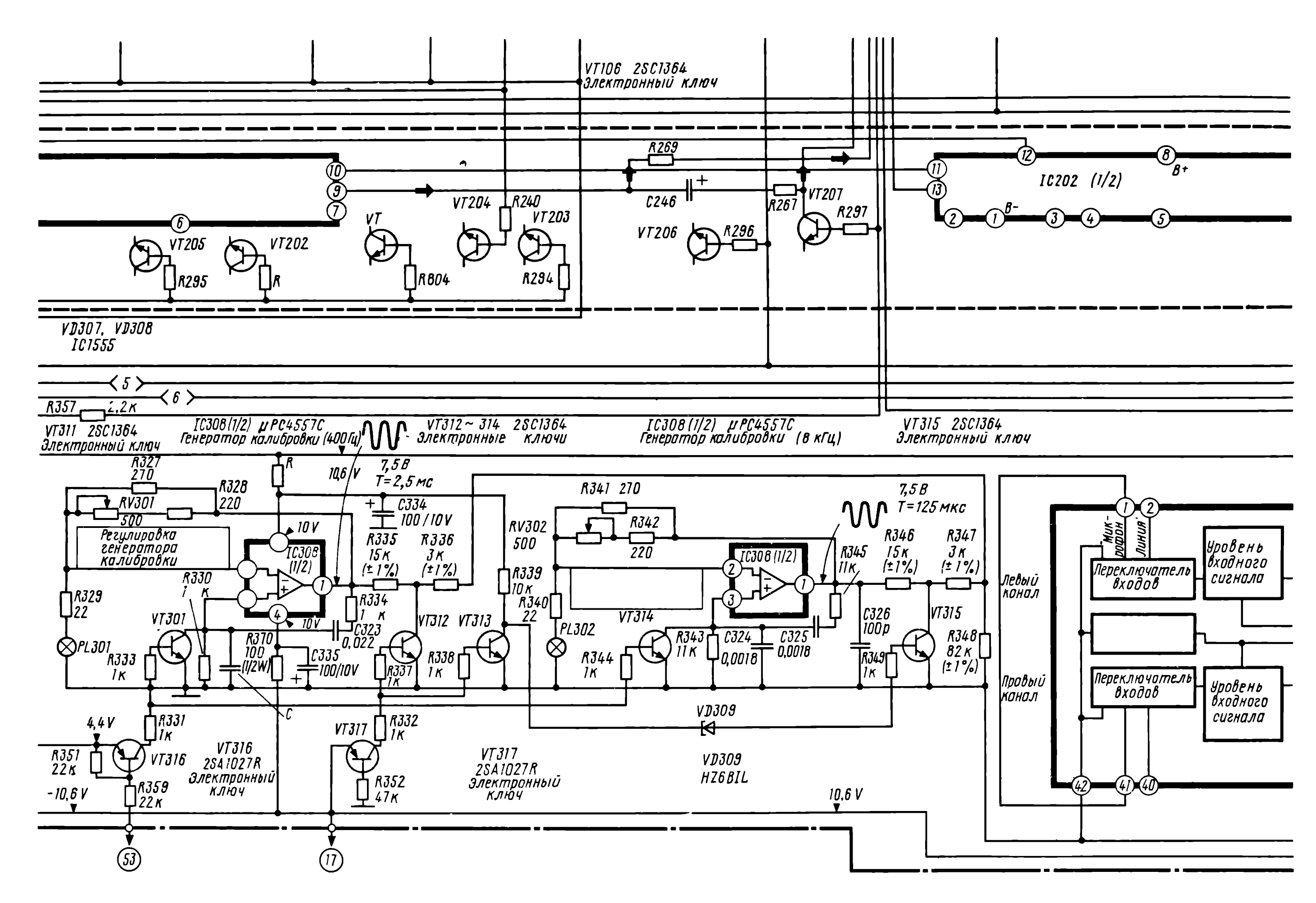


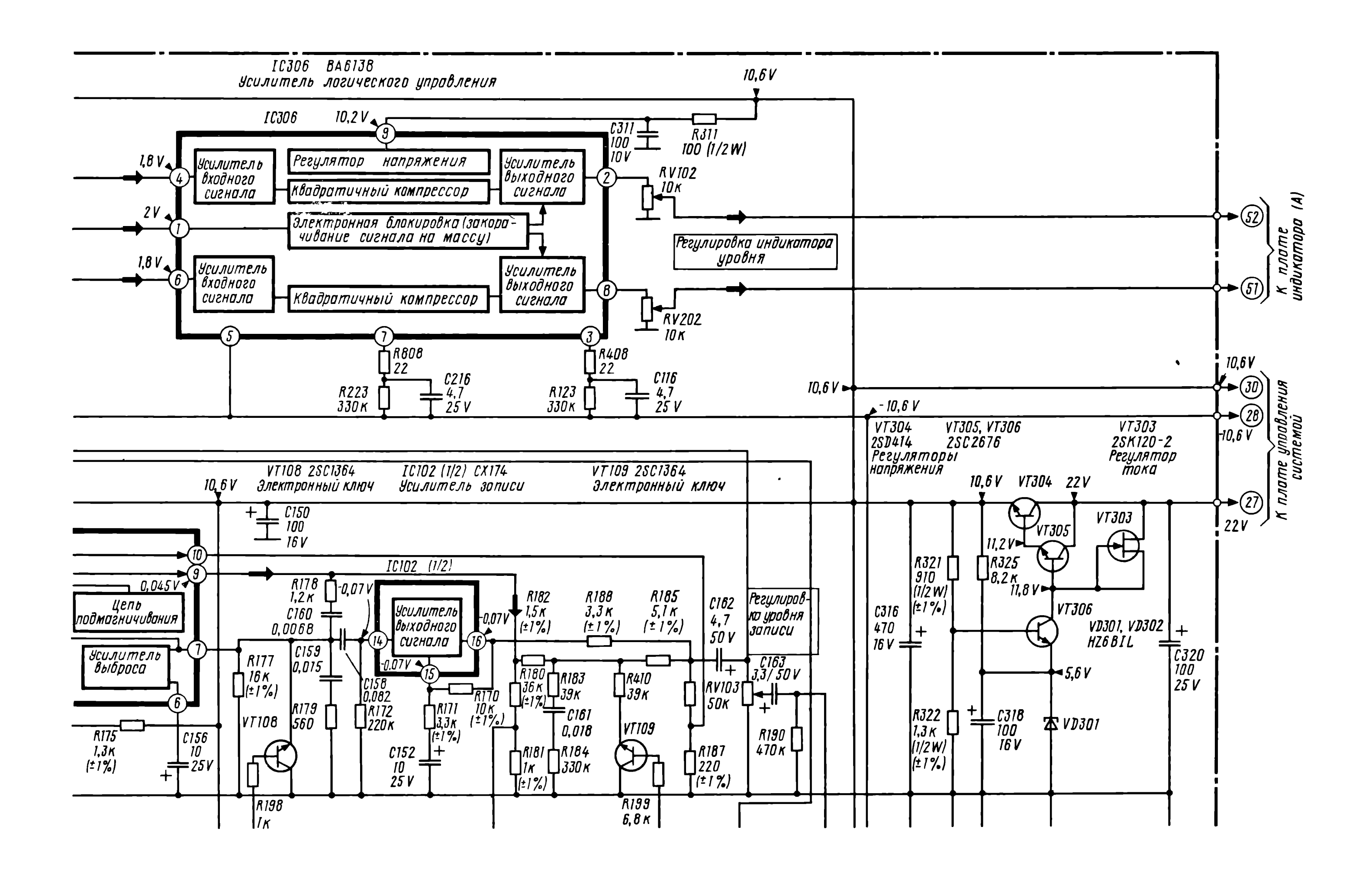
Рис. 2.31. Электрическая принципиальная схема блока записи-воспроизведения кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010. Во избежание перекомпоновки схемы здесь оставлены следующие обозначения: элементы схем левого и правого каналов имеют одни и те же значения; номера элементов изменяются от 200 до 299; если не оговорено особо, все емкости указаны в микрофарадах; электролитические и танталовые конденсаторы снабжены данными о номинальном напряжении; номиналы резисторов указаны в омах (рассеиваемая мощность, как правило, составляет 0,25 Вт); цифрами в прямоугольниках обозначены регулировки, выполняемые при ремонте; тракт сигнала обозначен стрелками; непрерывной линией обозначена шина питания +B, а штриховой —B; контрольные напряжения указаны относительно массы по постоянному току (могут наблюдаться незначительные отклонения от указанных значений); показания снимаются при отсутствии сигнала вольтметром с полным сопротивлением 50 ком/В; значения напряжений в скобках приведены для режима «Запись».


CNJ301-3
Вход / Выход
(линейный выход левого канала)
R402 2,2 к
(1/2 W)(±1%)
IC304 μPC4557C
Усилитель головных
телефонов
IC305 μPC4557C
Буферный усилитель
индикатора уровня
IC309 (1/7)
Предусилитель-
корректор
Громкость
линейного
выхода
Селектор
контроля
источника
C308
100/16V
R307
100 (1/2 W)
10 V
R117
IC304
(1/2)
R120
220
R119
180 к
R121
82
R406
220 к
0V
-10V
C307
100/16 V
Головные
телефоны
CNJ302
C801 0,01
C309
100/10 V
R309
100 (1/2 W)
0,04V
IC305
(1/2)
0,16V
C115
4,7/25V
R407
2,2 к
R122
82 к
R310
100
(1/2W)
C310
100/10 V
10,6V
IC309 (1/7)
R220
R802
CNJ301-4
R807
C215
R358
6,8 к
IC102 (1/2) CX174
Система 'Долби'
10,6 V
IC101 (1/2) CX174
Система "Долби"
C145
0,0068/100V
R169
47 к
R167
2,2 к
(±1%)
-10,2 V (-2 V)
10,6 V
IC101 (1/2)
Переключатель усилителя
входного сигнала
IC102 (1/2)
VT101~103, 105, 111
2SC1364
Электронные
ключи
VT104
2SC2001
C141
0,082/100 V
R151 30
R157
1M
R160
1,2 к
C146
4,7/50V
R165
10 к
(±1%)
Блоки-
ровка
линейно-
го выхода
VT107
2SC2001
Ограничитель
выброса
Цепь подмаг-
ничивания
Переменный
резистор
Ограничитель
выброса
Усилитель-
детектор
Усилитель
выброса
C144
0,047
100V
L103
15
C147
0,0043
Преобразова-
тель напря-
жение-ток
Детек-
тор
Усилитель-
детектор
R403
300 к
(±1%)
R155
68
R152
6,2 к
R150
16 к
(±1%)
R158
33 к
R161
180
R164
270
VT107
R197
4,7 к
-10,6 V
R173
-0,1 V
C140
0,1
C136 0,12
C137
R156
1M
(±1%)
VT
VT104
VT103
R159
30 к
R162
150
R163
330 к
VT106
R196
6,8 к
240 к
C154
R174
240 к
R405
390
C157
0,12
R153
1M
VT105
C135
0,012
R154
15 к
R147
27 к
R148
12 к
R149
R404
6,8 к
R140
2,2 к
R194
6,8 к
C143
0,056
100 V
C151
100/16V
C153
0,15
0,047
C155
0,027
R176
47 к

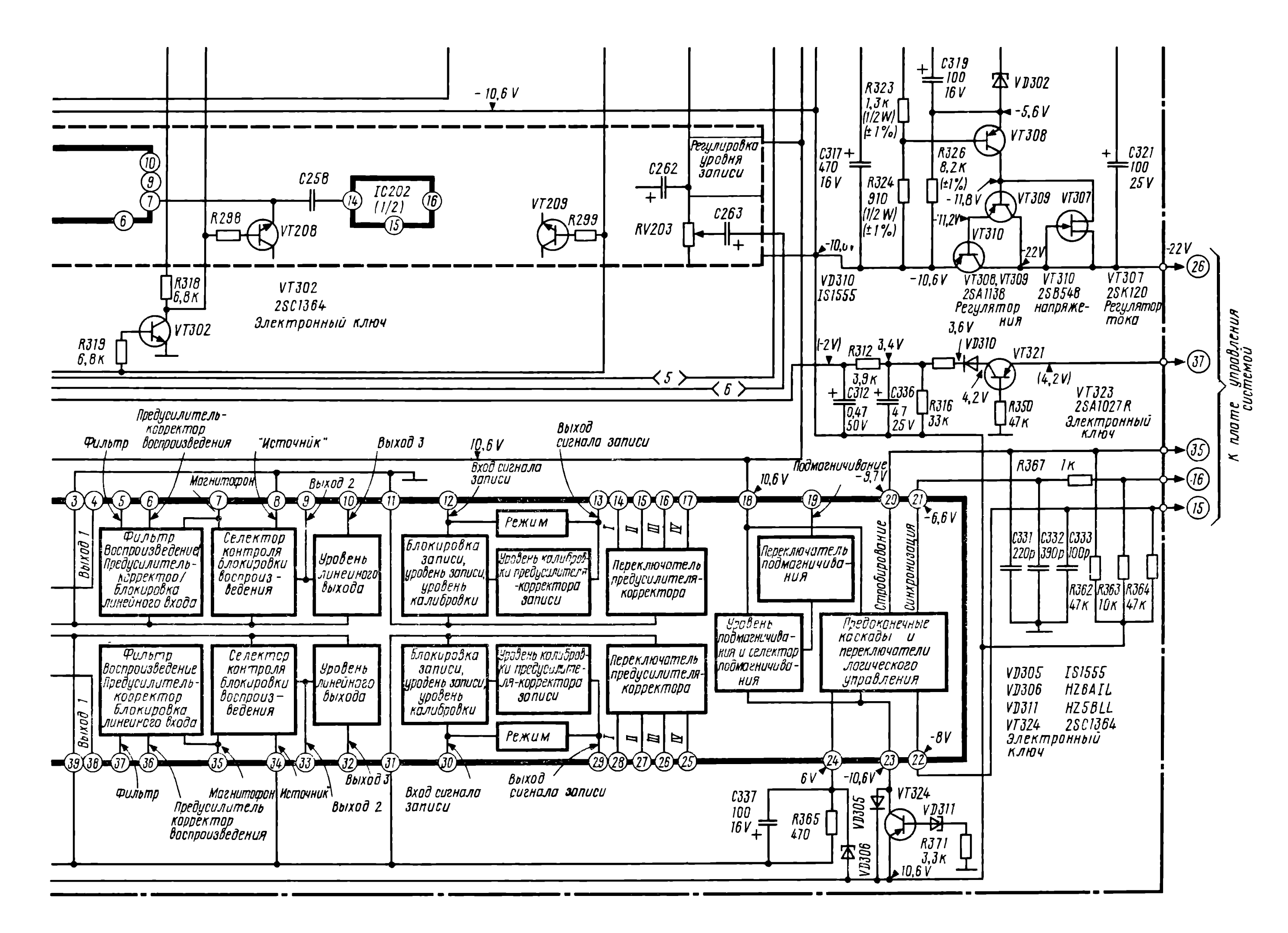
3 Зак. 812



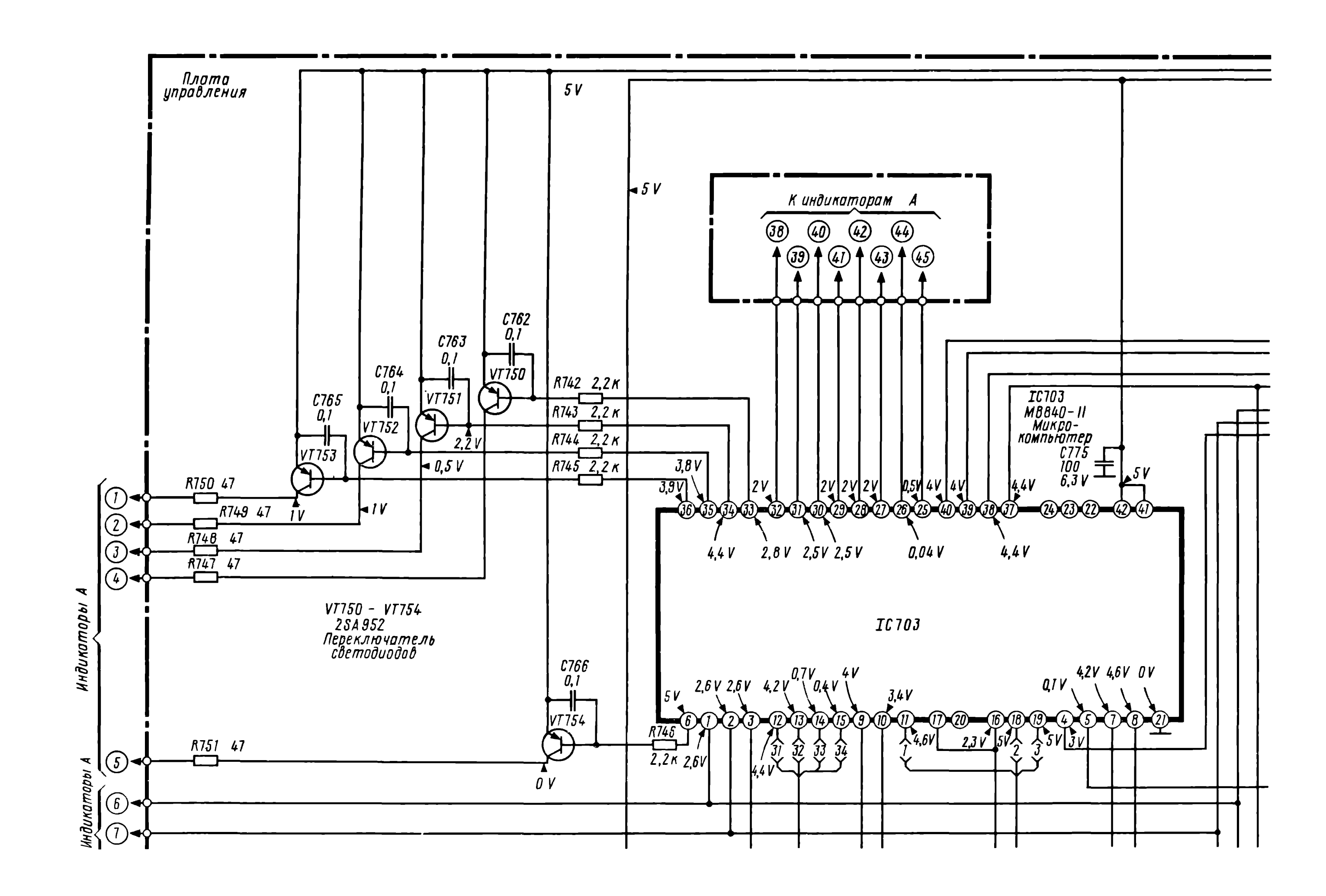
Продолжение рис 2.31.



IC306 BA6138
Усилитель логического управления
10,6 V
IC306
10,2 V
C311 100 10 V
R311 100 (1/2 W)
1,8 V
Усилитель входного сигнала
Регулятор напряжения
Квадратичный компрессор
Усилитель выходного сигнала
2 V
Электронная блокировка (закорачивание сигнала на массу)
1,8 V
Усилитель входного сигнала
Квадратичный компрессор
Усилитель выходного сигнала
RV102 10к
RV202 10к
Регулировка индикатора уровня
К плате индикатора (А)
R808 22
R223 330к
C216 4,7 25 V
R408 22
R123 330к
C116 4,7 25 V
10,6 V
- 10,6 V
-10,6 V
К плате управления системой
VT304 2SD414
VT305, VT306 2SC2676
Регуляторы напряжения
VT303 2SK120-2
Регулятор тока
VT108 2SC1364
Электронный ключ
IC102 (1/2) CX174
Усилитель записи
VT109 2SC1364
Электронный ключ
10,6 V
C150 100 16 V
IC102 (1/2)
0,045 V
Цепь подмагничивания
Усилитель выброса
R178 1,2к
-0,07 V
C160 0,0068
C159 0,015
Усилитель выходного сигнала
-0,07 V
-0,07 V
R182 1,5к (±1%)
R188 3,3к (±1%)
R185 5,1к (±1%)
C162 4,7 50 V
Регулировка уровня записи
R177 16к (±1%)
R179 560
VT108
C158 0,082
R172 220к
R171 3,3к (±1%)
R170 10к (±1%)
R180 36к (±1%)
R183 39к
C161 0,018
R410 39к
VT109
RV103 50к
C163 3,3/50 V
R190 470к
R175 1,3к (±1%)
C156 10 25 V
R198 1к
C152 10 25 V
R181 1к (±1%)
R184 330к
R199 6,8к
R187 220 (±1%)
10,6 V
VT304
22 V
VT303
VT305
11,2 V
R321 910 (1/2 W) (±1%)
R325 8,2к
11,8 V
C316 470 16 V
VT306
VD301, VD302 HZ6B1L
C320 100 25 V
5,6 V
R322 1,3к (1/2 W) (±1%)
C318 100 16 V
VD301
22 V



Продолжение рис. 2.31.


Плата управления
5 V
К индикаторам А
IC703
MB840-II
Микро-компьютер
C775
100
6,3 V
C762
0,1
VT750
C763
0,1
VT751
C764
0,1
VT752
C765
0,1
VT753
R742 2,2 к
R743 2,2 к
R744 2,2 к
R745 2,2 к
R750 47
R749 47
R748 47
R747 47
R751 47
R746
2,2 к
C766
0,1
VT754
VT750 - VT754
2SA952
Переключатель светодиодов
IC703
Индикаторы А
Индикаторы А

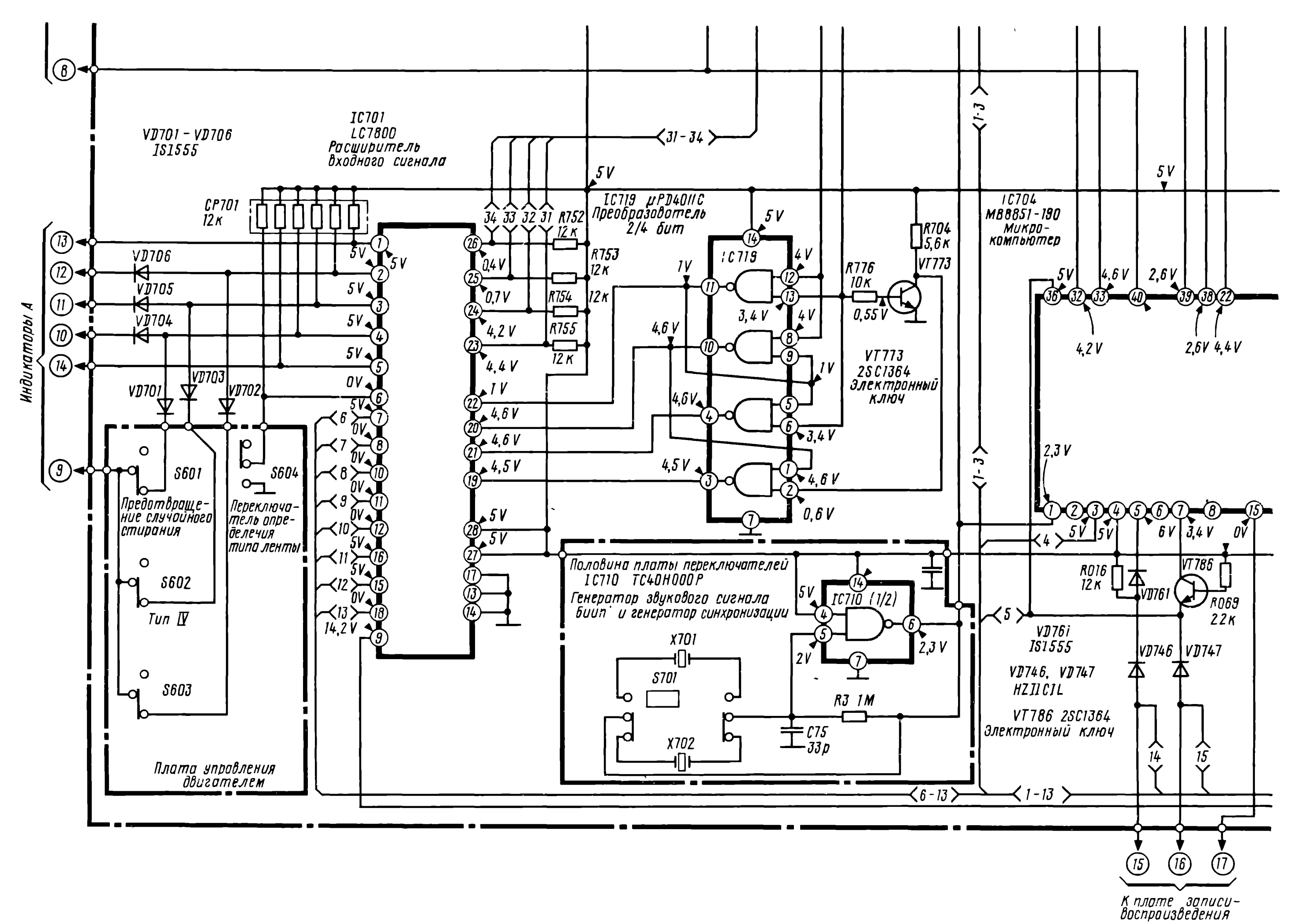
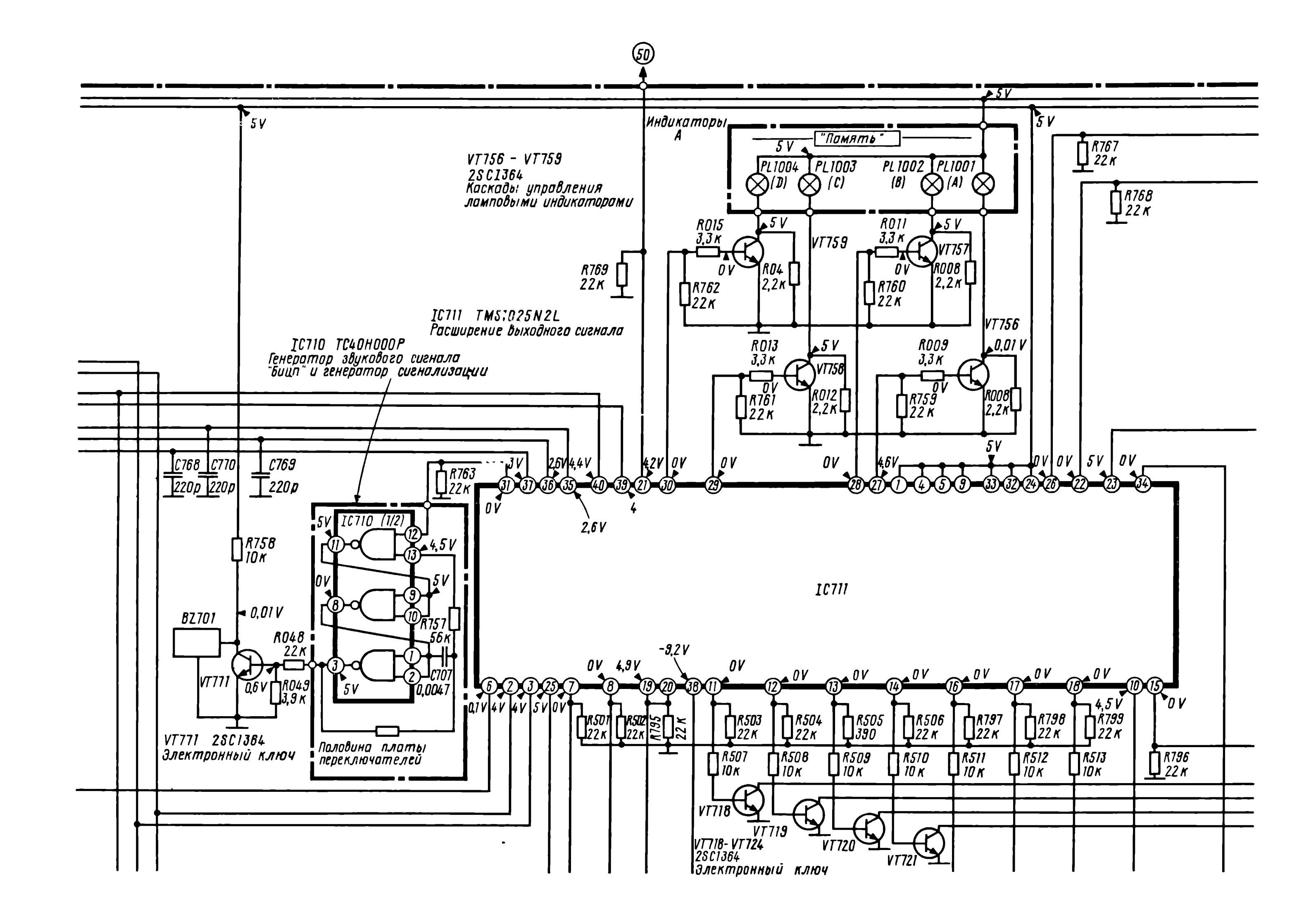
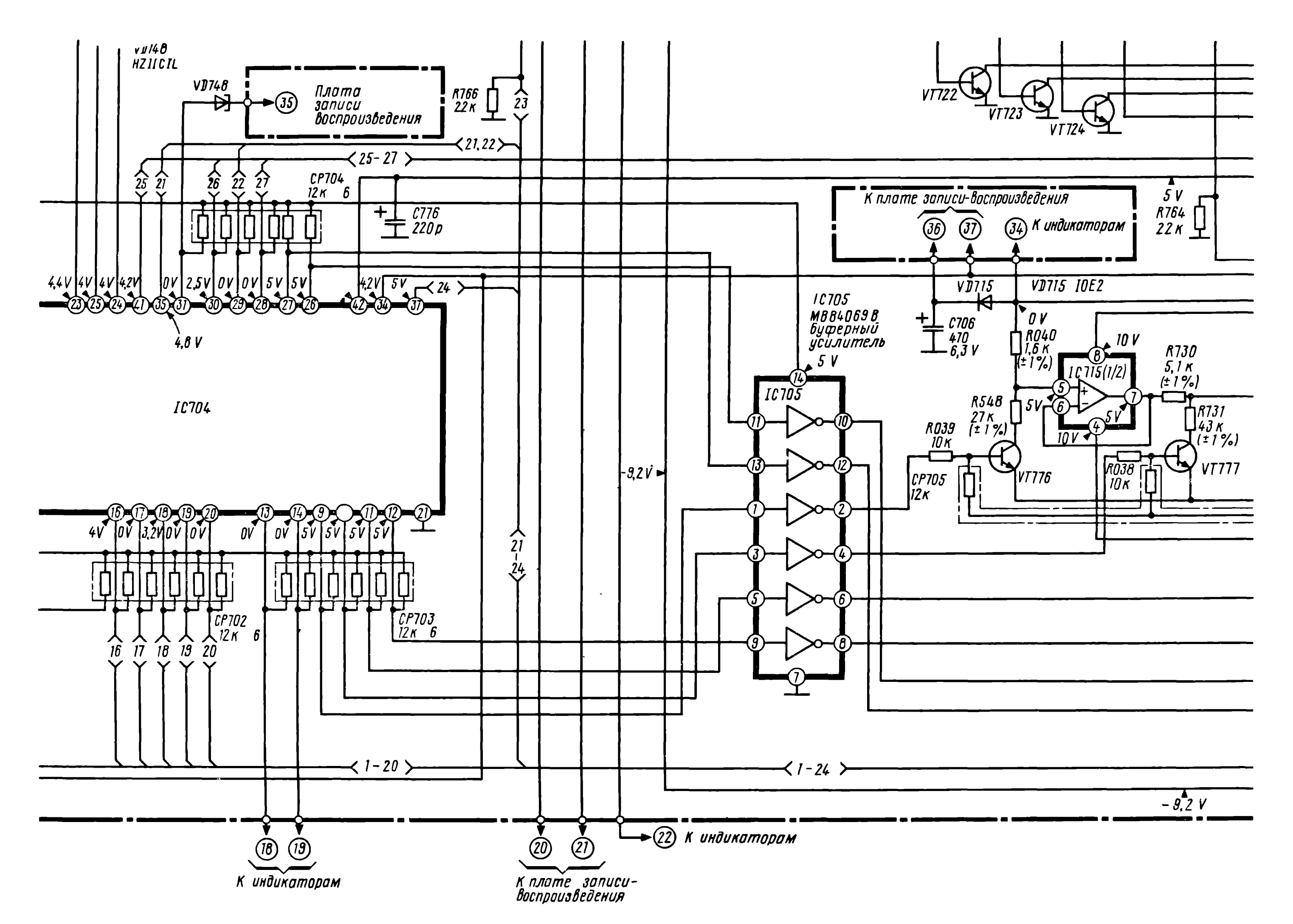


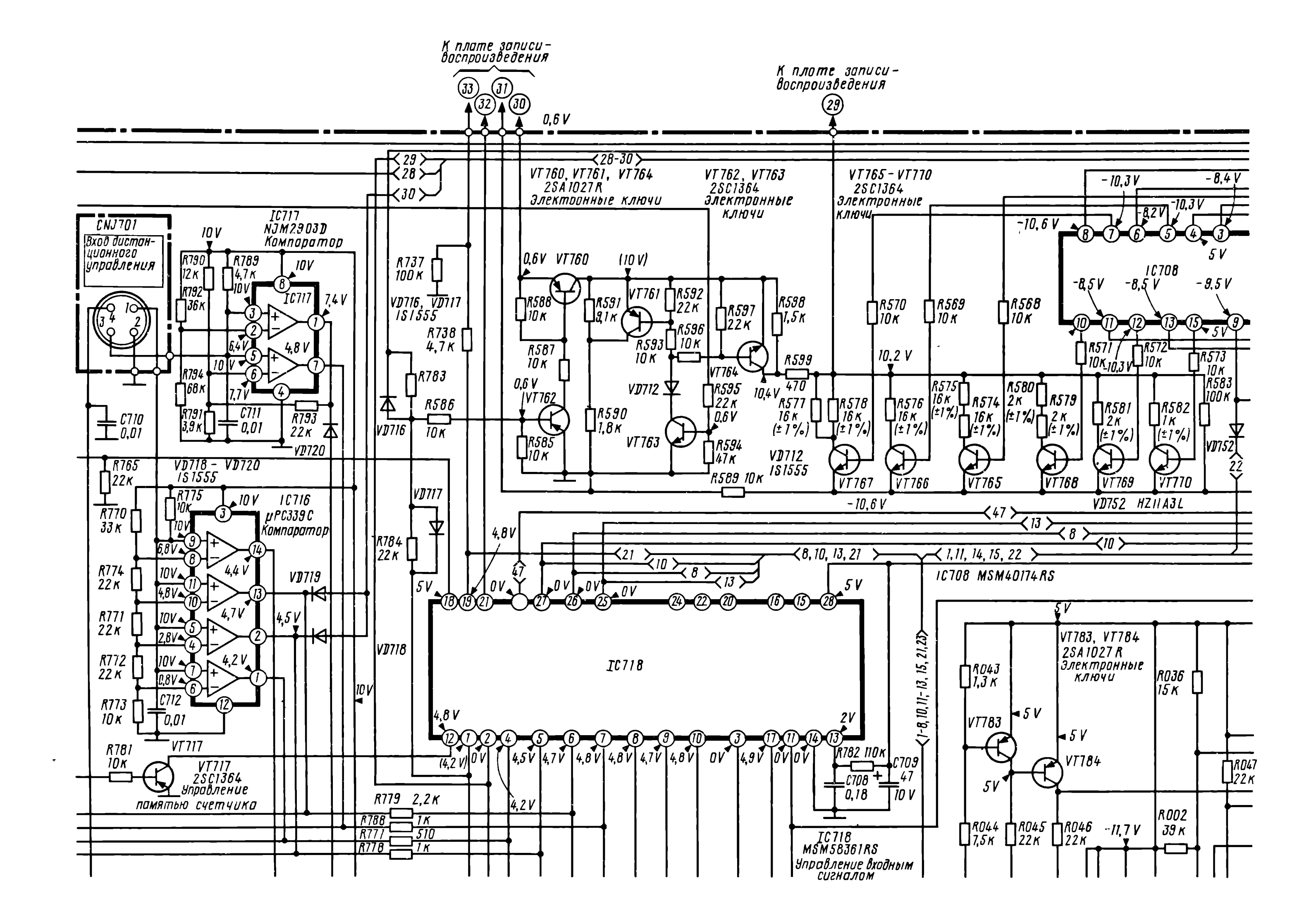
Рис. 2.32. Электрическая принципиальная схема блока управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 (Общие примечания к данной схеме содержатся в надписи к рис. 2.29).

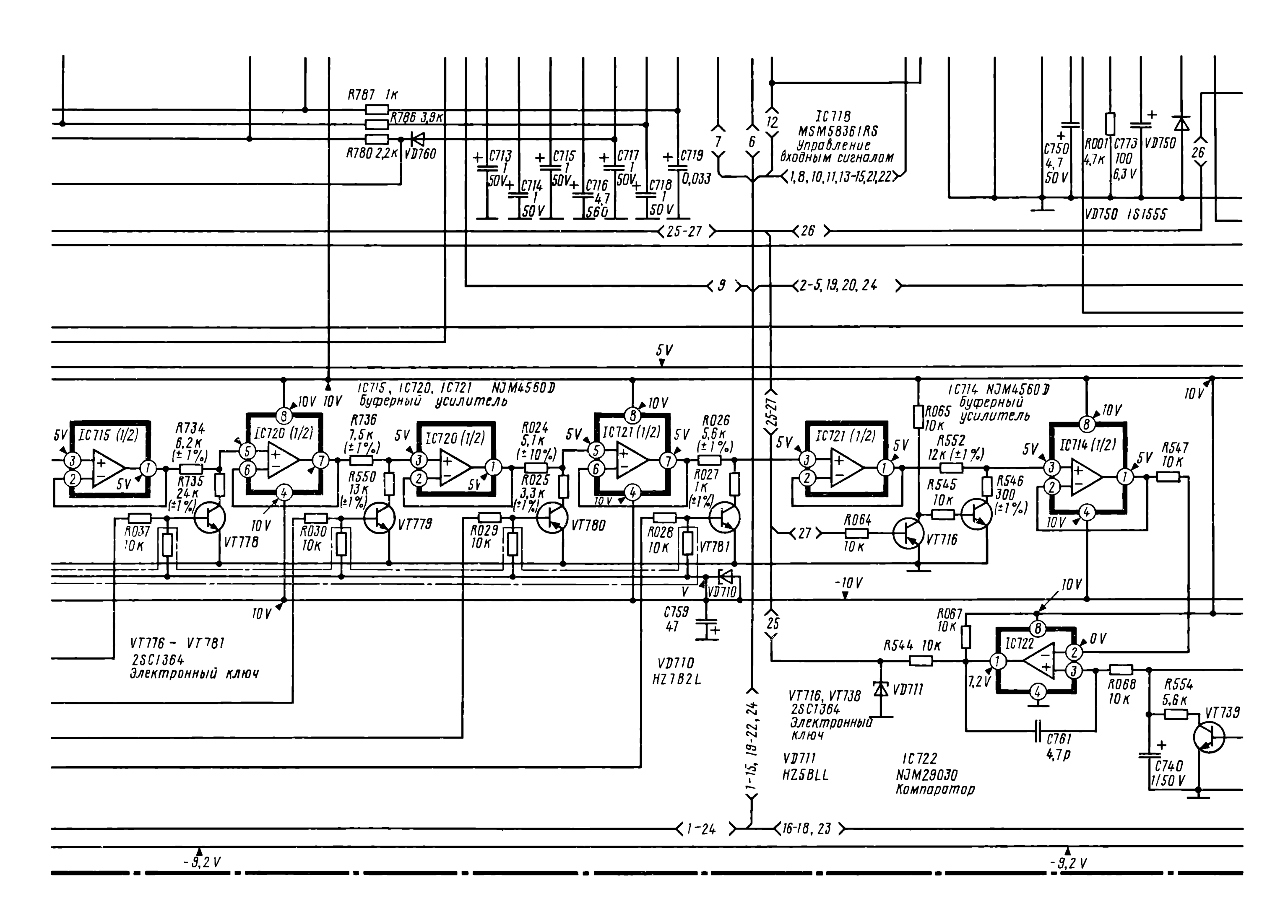


50
Индикаторы
А
"Память"
PL1004 (D)
PL1003 (C)
PL1002 (B)
PL1001 (A)
VT756 - VT759
2SC1364
Каскады управления
ламповыми индикаторами
R015 3,3 к
R04 2,2 к
R762 22 к
VT759
R011 3,3 к
VT757
R008 2,2 к
R760 22 к
R769 22 к
R767 22 к
R768 22 к
IC711 TMS1025N2L
Расширение выходного сигнала
IC710 TC40H000P
Генератор звукового сигнала
"Бипп" и генератор сигнализации
R013 3,3 к
VT758
R012 2,2 к
R761 22 к
R009 3,3 к
VT756
R008 2,2 к
R759 22 к
C768 220p
C770 220p
C769 220p
R763 22 к
IC710 (1/2)
R758 10 к
BZ701
R048 22 к
R757 56 к
C707 0,0047
VT771
R049 3,9 к
VT771 2SC1364
Электронный ключ
Половина платы переключателей
IC711
R501 22 к
R502 22 к
R795 22 к
R503 22 к
R504 22 к
R505 390
R506 22 к
R797 22 к
R798 22 к
R799 22 к
R507 10 к
R508 10 к
R509 10 к
R510 10 к
R511 10 к
R512 10 к
R513 10 к
R796 22 к
VT718
VT719
VT720
VT721
VT718-VT724
2SC1364
Электронный ключ

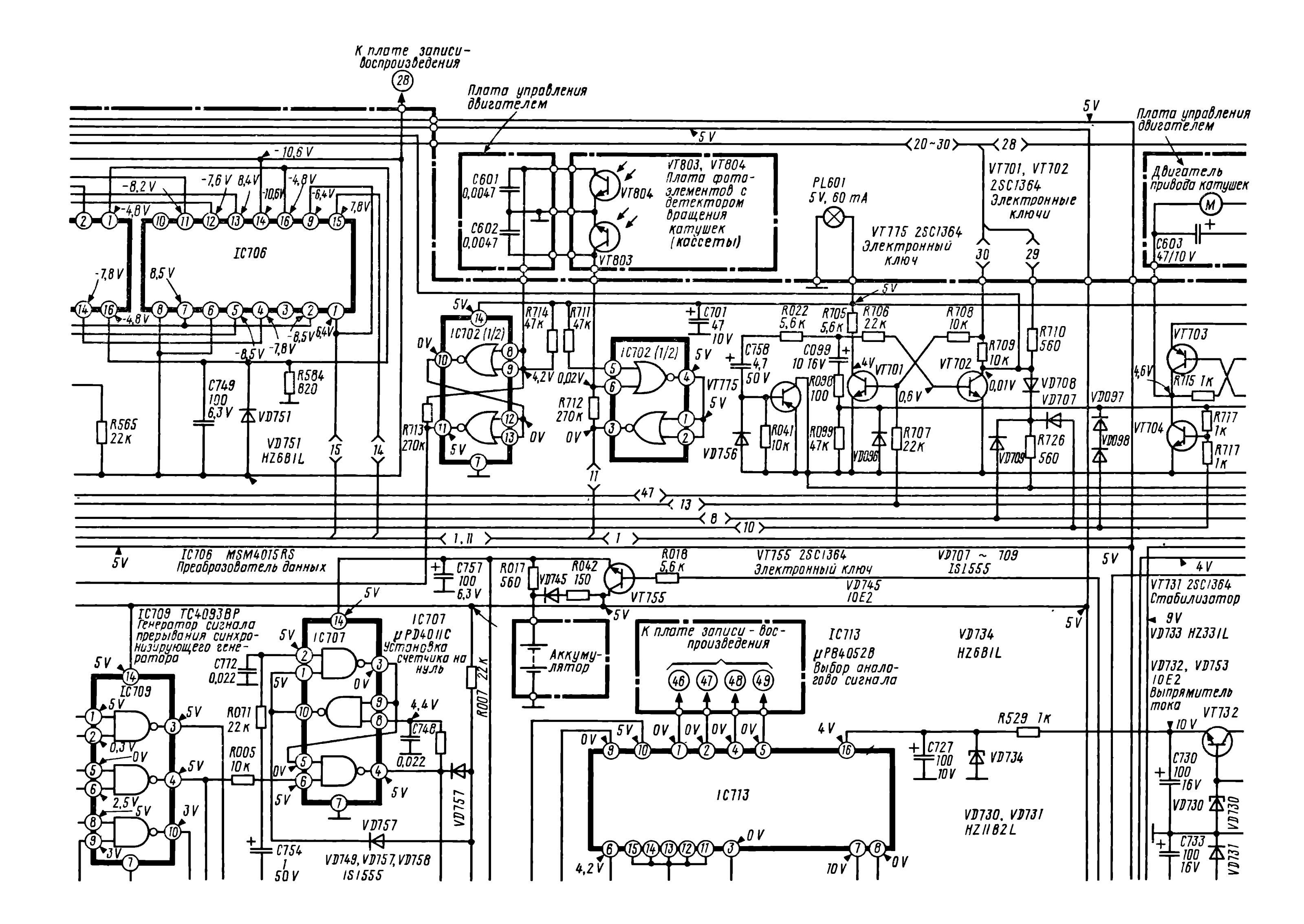


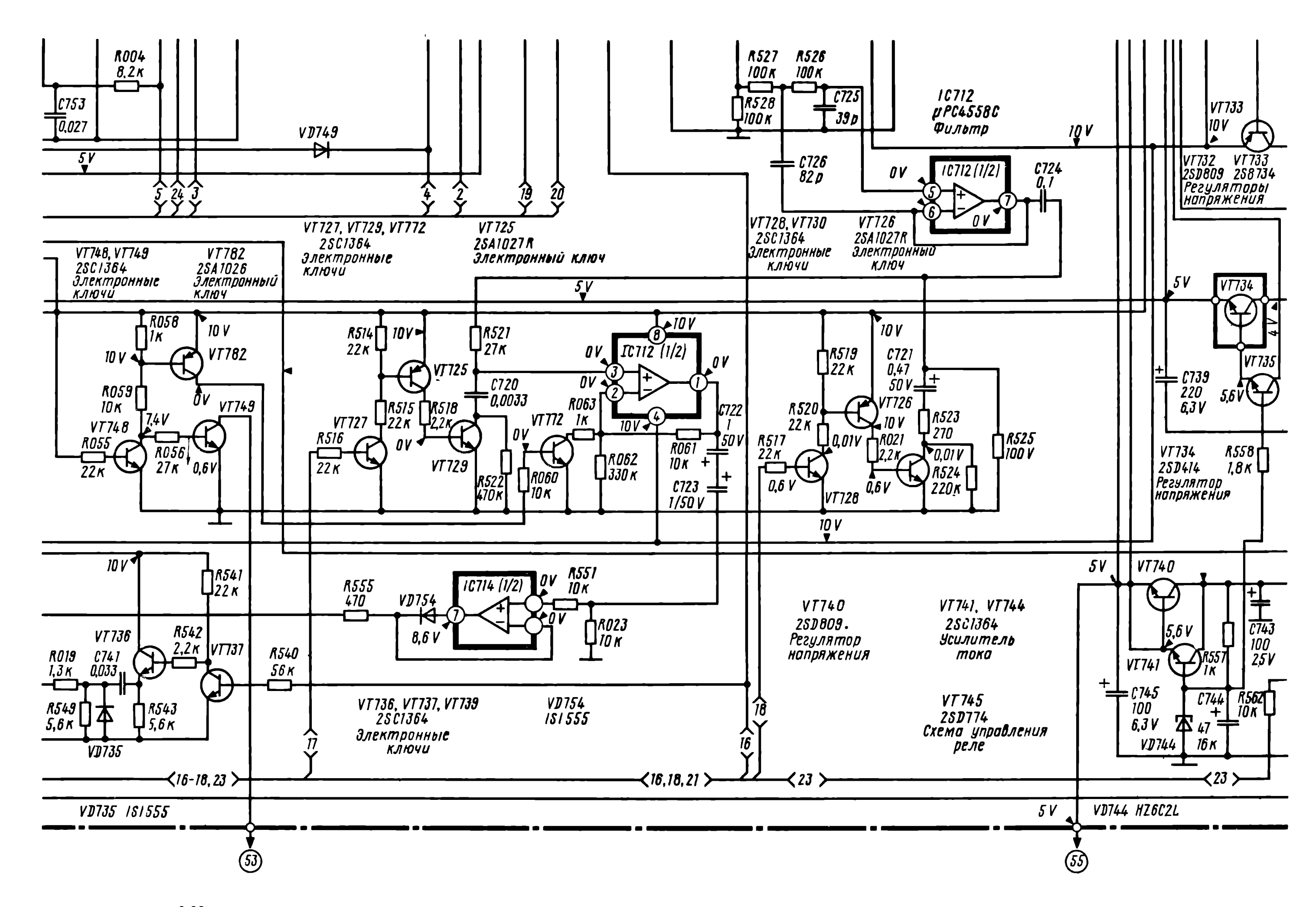
Продолжение рис. 2.32.


К плате записи-воспроизведения
К плате записи-воспроизведения
CNJ701
Вход дистанционного управления
IC717
NJM2903D
Компаратор
VT760, VT761, VT764
2SA1027R
Электронные ключи
VT762, VT763
2SC1364
Электронные ключи
VT765 - VT770
2SC1364
Электронные ключи
IC708
VD716, VD717
1S1555
VD718 - VD720
1S1555
IC716
μPC339C
Компаратор
VD752 HZ11A3L
IC708 MSM40174RS
IC718
VT717
2SC1364
Управление памятью счетчика
VT783, VT784
2SA1027R
Электронные ключи
IC718
MSM58361RS
Управление входным сигналом

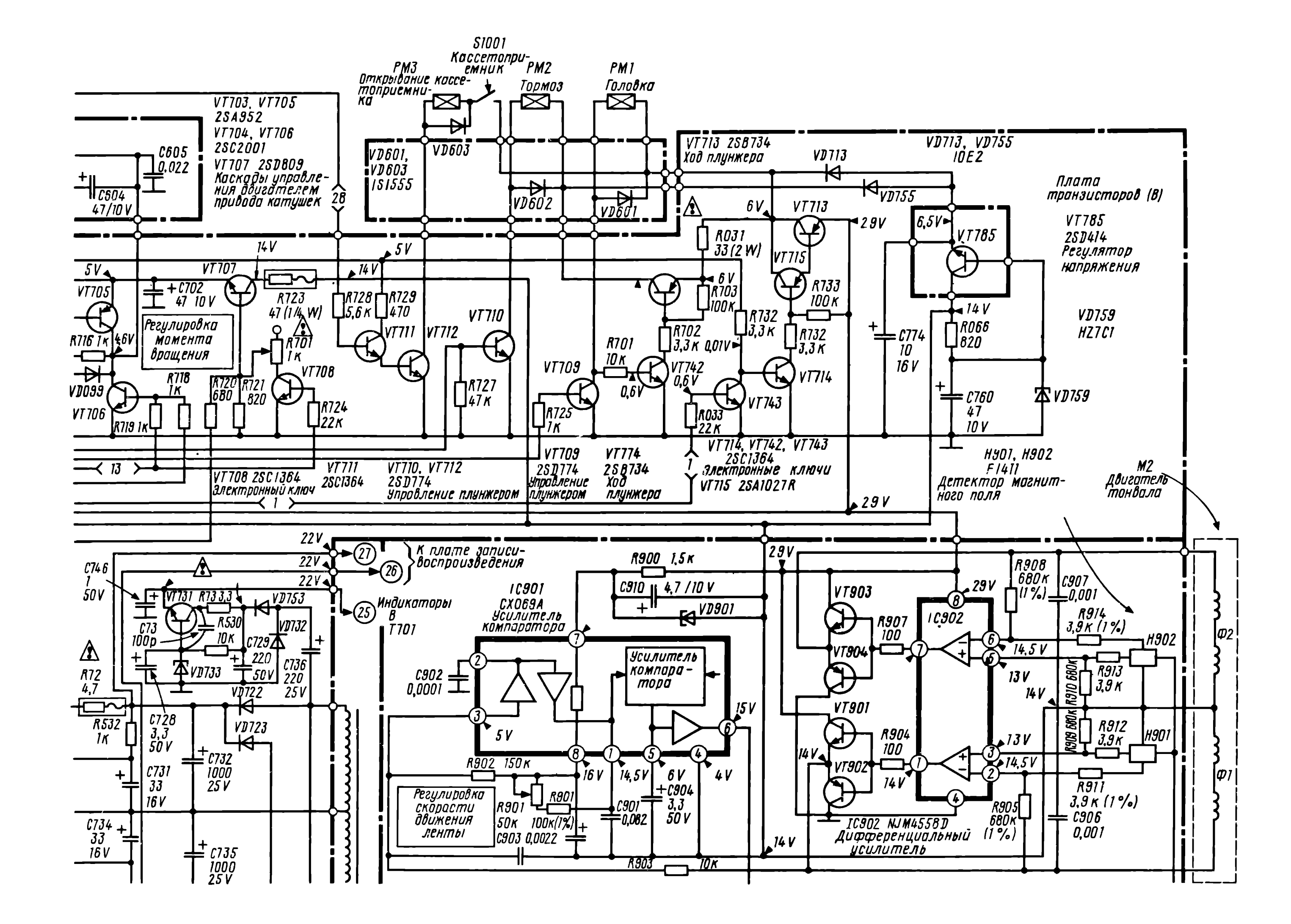


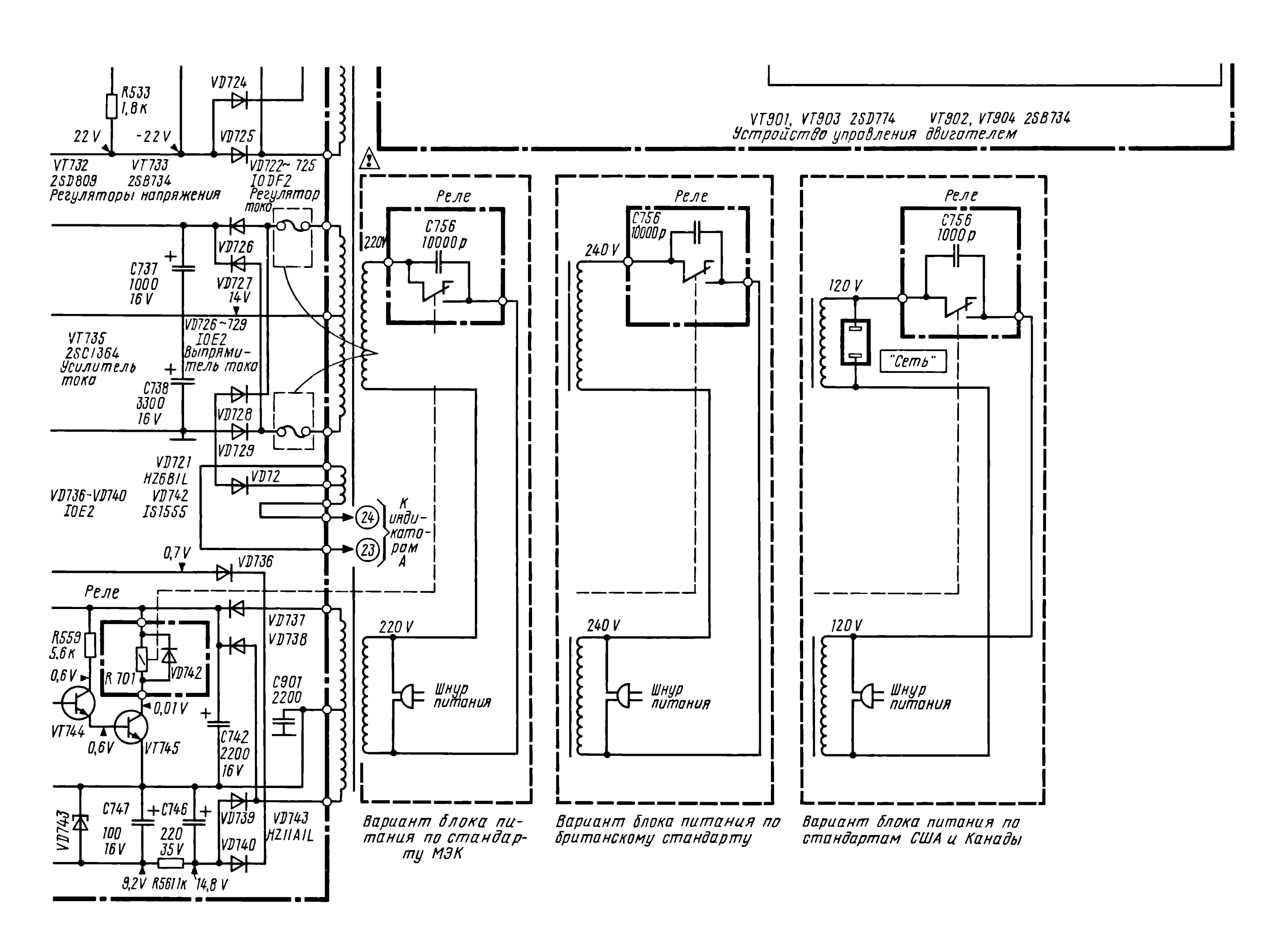
Продолжение рис. 2.32.


К плате записи-воспроизведения
Плата управления двигателем
VT803, VT804 Плата фотоэлементов с детектором вращения катушек (кассеты)
C601 0,0047
C602 0,0047
PL601 5V, 60 mA
VT775 2SC1364 Электронный ключ
VT701, VT702 2SC1364 Электронные ключи
Плата управления двигателем
Двигатель привода катушек
C603 47/10 V
IC706
IC702 (1/2)
R714 47к
R711 47к
C701 47 10V
R022 5,6к
R705 5,6к
R706 22к
R708 10к
R709 10к
R710 560
C758 4,7 50V
C099 10 16V
R098 100
R099 47к
R041 10к
R707 22к
R726 560
VD708
VD707
VD097
VD098
VD709
VD756
VD096
VT703
VT704
R715 1к
R717 1к
R565 22к
C749 100 6,3V
R584 820
VD751
VD751 HZ6B1L
R712 270к
R713 270к
IC706 MSM4015RS Преобразователь данных
C757 100 6,3V
R017 560
R042 150
VD745
VT755
R018 5,6к
VT755 2SC1364 Электронный ключ
VD745 10E2
VD707 ~ 709 1S1555
VT731 2SC1364 Стабилизатор
VD733 HZ331L
VD732, VD753 10E2 Выпрямитель тока
VT732
IC709 TC4093BP Генератор сигнала прерывания синхронизирующего генератора
IC709
IC707 μPD4011C Установка счетчика на нуль
IC707
C772 0,022
R011 22к
R005 10к
C748 0,022
R007 22к
VD757
C754 1 50V
VD749, VD757, VD758 1S1555
Аккумулятор
К плате записи-воспроизведения
IC713 μPB4052B Выбор аналогового сигнала
IC713
VD734 HZ6B1L
R529 1к
C727 100 10V
VD734
VD730, VD731 HZ11B2L
C730 100 16V
C733 100 16V
VD730
VD731



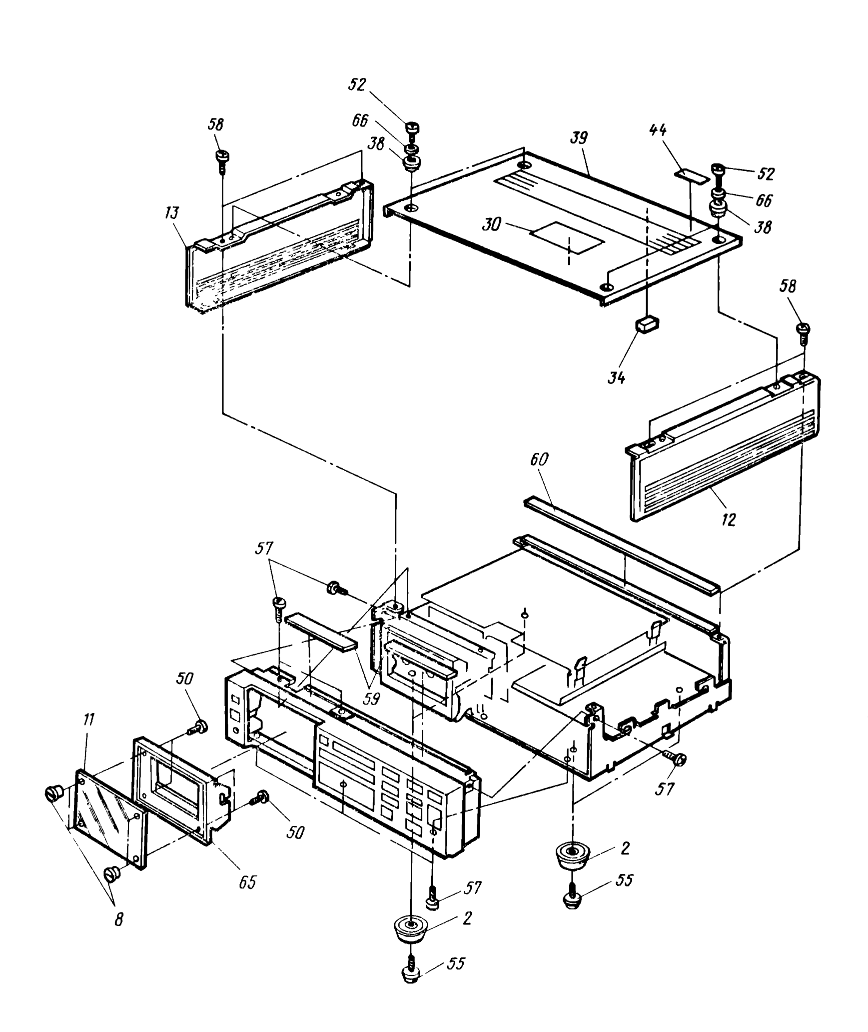
Продолжение рис. 2.32.


S1001
Кассетоприемник
PM3
Открывание кассетоприемника
PM2
Тормоз
PM1
Головка
VT703, VT705
2SA952
VT704, VT706
2SC2001
VT707 2SD809
Каскады управления двигателем привода катушек
C605
0,022
C604
47/10V
VD601,
VD603
1S1555
VD603
VD602
VD601
VT713 2SB734
Ход плунжера
VD713
VD755
VD713, VD755
10E2
Плата транзисторов (B)
VT785
2SD414
Регулятор напряжения
6,5V
29V
6V
VT713
VT715
R031
33 (2 W)
R703
100K
R733
100K
R732
3,3K
R702
3,3K
0,01V
VT742
0,6V
VT743
VT714
R033
22K
VT709
R725
1K
R701
10K
0,6V
VT710
R727
47K
VT711
VT712
R728
5,6K
R729
470
14V
5V
VT707
R723
47 (1/4 W)
C702
47 10V
R701
1K
VT708
R720
680
R721
820
R724
22K
Регулировка момента вращения
VT705
R716 1K
4,6V
VD099
VT706
R718
1K
R719 1K
13
C774
10
16V
R066
820
C760
47
10V
VD759
HZ7C1
VT714, VT742, VT743
2SC1364
Электронные ключи
VT715 2SA1027R
VT709
2SD774
Управление плунжером
VT774
2SB734
Ход плунжера
VT711
2SC1364
VT710, VT712
2SD774
Управление плунжером
VT708 2SC1364
Электронный ключ
1
H901, H902
F1411
Детектор магнитного поля
M2
Двигатель тонвала
22V
27
26
25
К плате записи-воспроизведения
Индикаторы
B
T701
C746
1
50V
VT731
R733 3,3
VD753
C73
100p
R530
10K
VD732
C729
220
50V
C736
220
25V
VD733
R72
4,7
R532
1K
C728
3,3
50V
VD722
VD723
C731
33
16V
C732
1000
25V
C734
33
16V
C735
1000
25V
R900 1,5K
C910 4,7/10V
VD901
IC901
CX069A
Усилитель компаратора
Усилитель компаратора
C902
0,0001
5V
15V
R902 150K
16V
14,5V
6V
4V
C904
3,3
50V
Регулировка скорости движения ленты
R901
50K
R901
100K (1%)
C903 0,0022
C901
0,082
R903 10K
14V
29V
VT903
VT904
R907
100
IC902
29V
14,5V
13V
14V
VT901
VT902
R904
100
14V
IC902 NJM4558D
Дифференциальный усилитель
R908
680K
(1%)
C907
0,001
R914
3,9K (1%)
H902
R910 680K
R913
3,9K
R909 680K
R912
3,9K
H901
R911
3,9K (1%)
R905
680K
(1%)
C906
0,001
Ф2
Ф1



Продолжение рис. 2.32.

Рис. 2.33—2.38. Магнитофонная приставка и ЛПМ в разобранном виде (приведены номера основных деталей).
1 — винт; *2* — ножка; *3* — крепежная планка гнезда головных телефонов; *4* — кронштейн печатной платы; *5* — держатель светодиода (№ 1), *6* — держатель светодиода (№ 2), *7* — держатель светодиода (№ 3); *8* — декоративный винт окна, *9* — окно индикатора уровня; *10* — держатель светодиода (№ 5), *11* — окно держателя кассет; *12* — панель (правая) боковая декоративная, *13* — панель (левая) боковая декоративная, *14* — держатель индикатора уровня, *15* — панель передняя, *16* — крепежная планка панели, *17* — кронштейн печатной платы управления системой; *18* — пластина экранирующая, *19* — держатель лампы; *20* — пластина, *21* — пружина, *22* — пластина декоративная кассетоприемника, *23* — шасси, *24* — пластина экранирующая, *25* — зажим для проводов; *26* — держатель шасси, *27* — панель для ламп, *28* — панель гнезд резъемов; *29* — шильдик с номером модели, *30* — предупреждающая этикетка; *31* — кронштейн (В) печатной платы; *32* — держатель печатной платы; *33* — амортизирующая прокладка В, *34* — амортизирующая прокладка С; *35* — гайка пластинчатая, *36* — амортизирующая прокладка, *37* — теплоотвод; *38* — декоративная вставка, *39* — крышка, *40* — заклепка нейлоновая, *41* — держатель шасси; *42* — шильдик («Сделано в Японии»), *43* — петля платы, *44* — этикетка предупреждающая, *45* — держатель печатной платы; *46, 55, 58, 68* — винт М 3×8, *49* — теплоотвод; *50* — винт М 2,6×4; *51* — винт М 2,6×5, *52, 53, 69* — винт М 3×5; *54, 56, 57* — винт М 3×6; *59* — амортизирующая прокладка А, *60* — уплогнение А, *61* — амортизирующая прокладка; *62* — узел переключателя (малый); *63, 64* — узел переключателя (большои), *65* — кассетоприемник, *66* — шайба, *67* — изолятор, *70* — изолятор, *301* — пластина экранирующая головки, *302, 306, 316, 337, 342* — пружина сжатия, *303* — винт, *304* — втулка, *305, 335, 336, 361, 362* — пружина натяжения, *307* — резиновый элемент тормозной; *308* — пружина (правая); *309* — пружина (левая), *310* — винт М 2×5, *311, 312* — шайба ограничительная; *313, 314* — резиновый элемент амортизирующий; *315* — пассик (2) тонвала; *317* — направляющая (S) ленты; *318* — пассик (1) тонвала, *319* — винт с зубцом; *320* — рычаг (перемещения ленты вперед); *321* — рычаг поворотный кассетоприемника, *322* — рычаг фиксатора настройки; *323, 324* — ограничитель тонвала упорный; *325* — винт М 2,6×5; *326* — патрон лампы; *327, 328* — полурычаг обнаружения наличия кассеты, *329* — поршень; *330, 338, 347, 351, 358, 359* — пружина; *331* — ролик направляющий, *332* — фиксатор опоры катушки, *333, 334* — пружина; *339* — направляющая, *340* — ограничитель упорный; *341* — кольцо поршневое, *343* — сердечник подвижный, *344* — сердечник неподвижный; *345* — вал рычага обнаружения, *346* — кронштейн рычага обнаружения, *348* — опора катушки, *349* — рычаг фиксирующий, *350, 357* — рычаг обнаружения; *352* — рычаг выбора настройки; *353* — кронштейн стирающей головки, *354* — кассетоприемник; *355* — башмак тормозной, *356* — рычаг извлечения кассеты, *360* — рычаг обнаружения, *363* — пластина двигателя С экранирующая, *364* — кронштейн переключателя микрофона, *365* — резиновый элемент антивибрационный, *366* — лист антивибрационный, *368, 369* — подкладка регулировочная стирающей головки, *370, 371* — шайба; *372* — резиновый амортизирующий элемент подъемника; *373* —



винт М 2×6; *374* — винт М2×3; *375* — винт М 2×4; *376* — винт М 2×10; *377* — винт М 2,6×10; *378, 388* — винт М 2,6×4, *379, 380* — стопорное кольцо; *381* — винт точный М 1,7×3, *382, 383* — шарик стальной; *384* — винт М 3×5; *385* — винт М 3×6; *386* — винт М 3×10; *387* — гайка М 3; *389, 391* — винт М 2,6×6; *390* — винт М 2,6×5; *392* — винт М 3×5; *393* — винт М 3×8; *394* — шайба М 2,6, *395* — пластина А кассетоприемника поворотная, *396* — пластина В поворотная; *397* — прижимной рычаг Т; *398* — двигатель; *399* — рычаг обратного натяжения; *400* — маховик (правый); *401* — маховик (левый); *402* — прижимной рычаг; *403* — основание тонвала; *404* — шасси головок; *405* — пластина декоративная; *406* — пластина тормозная; *407* — шасси механизма; *408* — кронштейн соленоида механизма кассетоприемника; *409* — двигатель привода катушки; *501* — печатная плата реле; *502, 514, 516* — шнур питания; *503* — печатная плата гнезда головных телефонов; *504, 505* — разъем выхода переменного тока; *506, 507* — трансформатор силовой; *508* — клемма, *509, 510* — аккумуляторная батарея никель-кадмиевая; *511* — держатель предохранителя; *512* — вывод; *513* — клемма 19 мм (шаг 10 мм); *514, 516* — клемма разъема; *517* — розетка; *518* — розетка разъема; *519*—печатная плата фотоэлемента; *520* — печатная плата сервомеханизма; *521* — печатная плата приводного двигателя; *522, 523* — печатная плата переключателей, *524* — печатная плата гнезд входа/выхода; *525* — печатная плата плавких предохранителей; *526* — печатная плата записи — воспроизведения; *527* — печатная плата управления системой, *528* — печатная плата индикаторов (большая); *529* — печатная плата индикаторов (малая)

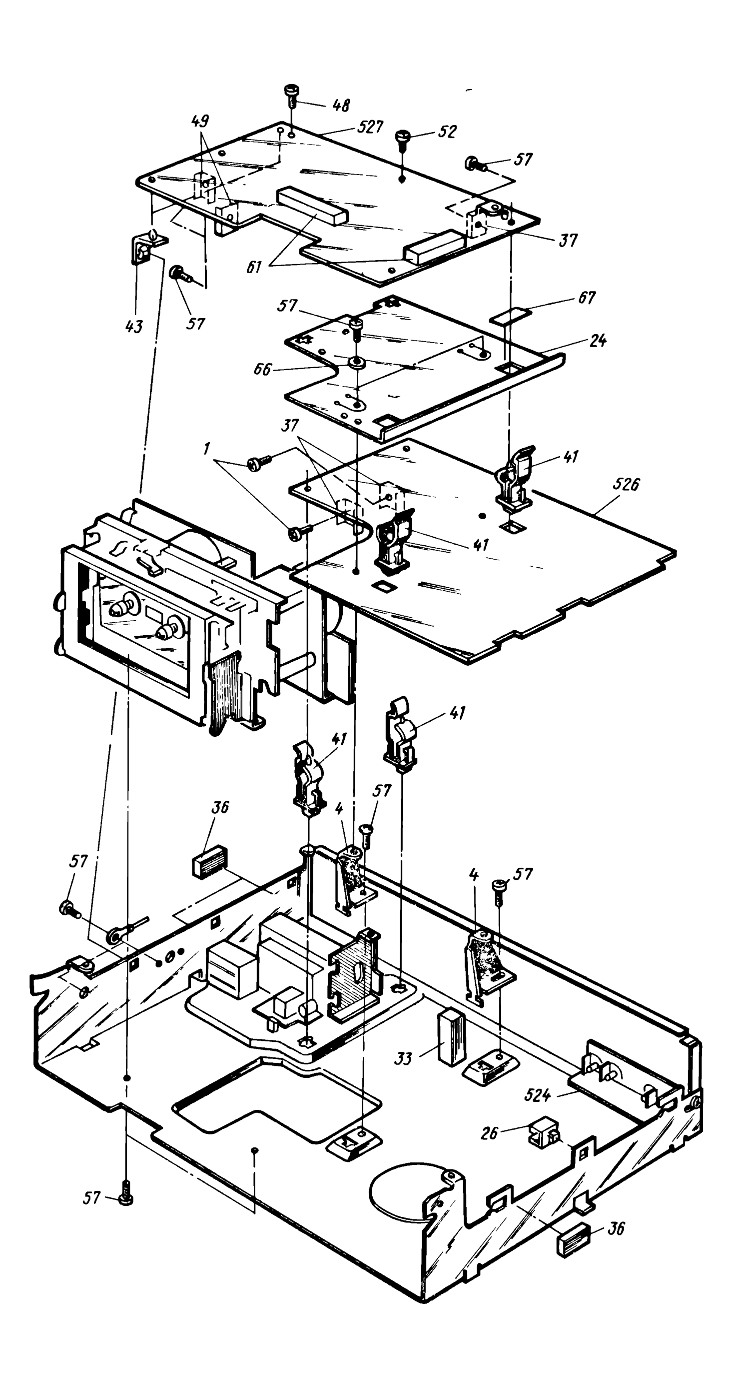


Рис. 2.35

Рис. 2 36

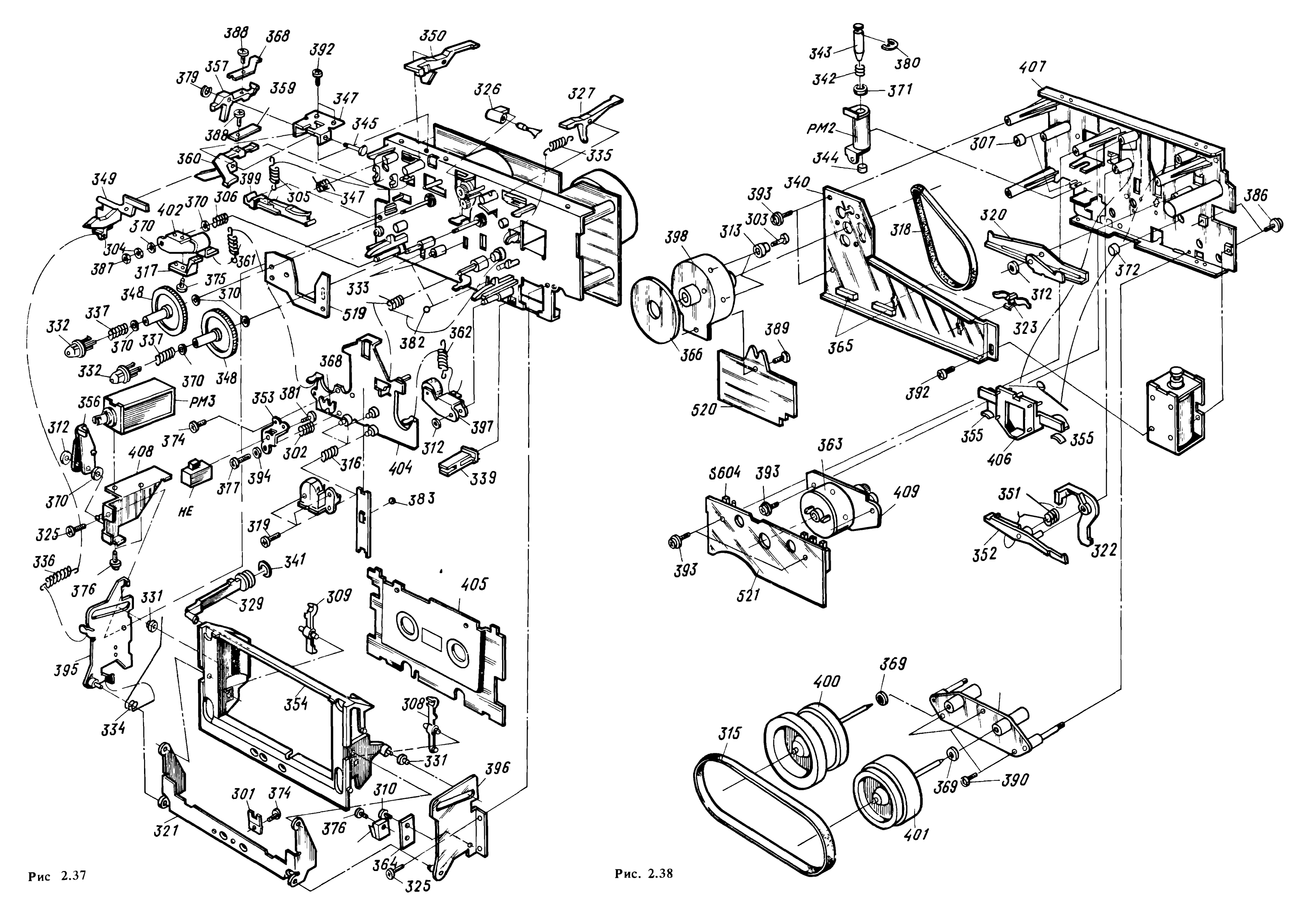


Рис 2.37

Рис. 2.38

РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

Стереофонический тюнер-усилитель с кассетной магнитофонной приставкой CR-M7 фирмы Sansui

Тюнер-усилитель, объединенный с кассетной магнитофонной приставкой, является одним из распространенных видов зарубежной бытовой радиоаппаратуры. Такие аппараты получили название «кассивер». (Название составлено из первой половины слова Cassette — «кассета» и второй половины английского слова receiver — радиоприемник.) Рассматриваемая модель представляет собой устройство с высокими техническими характеристиками. Тюнер-усилитель предназначен для приема РВ станций в диапазонах УКВ, СВ. Настройка ручная и автоматическая, на основе кварцованного синтезатора частоты. Кассетная магнитофонная приставка управляется автоматически с помощью логического устройства управления, реализованного на микросхемах и реле. Имеется возможность программировать очередность воспроизведения фрагментов музыкальной записи.

Внешний вид кассивера CR-M7 представлен на рис. 3.1.

Технические характеристики:

Блок УЗЧ

Номинальная выходная мощность на канал при сопротивлении нагрузки 8 Ом, Вт . . .	25
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,1
Неравномерность АЧХ по электрическому напряжению при выходной мощности 1 Вт в диапазоне частот 10...50 000 Гц, дБ	+1...—3
Полное сопротивление входов, кОм:	
«Звукосниматель» (Phono)	47
«Внешний источник» (Aux)	47
Чувствительность входов, мВ:	
«Звукосниматель»	2,5
«Внешний источник» (универсальный вход)	150
Отношение сигнал-шум в режиме короткого замыкания с взвешивающим фильтром по стандарту DIN 45507 А на входах, дБ:	
«Звукосниматель» (Phono)	73
«Внешний источник» (Aux)	90

Блок УКВ

Диапазон принимаемых частот, МГц	87,5...108
Реальная чувствительность в режиме «Моно», мкВ	1,0
Коэффициент нелинейных искажений в режиме «Стерео» на частоте 1000 Гц, %	0,35
Переходные затухания стереоканалов на частоте 1000 Гц, дБ	40

Блок СВ

Диапазон принимаемых частот (с шагом 10 кГц автоматической настройки), кГц .	520...1610
Диапазон принимаемых частот (с шагом 9 кГц автоматической настройки), кГц	522...1602

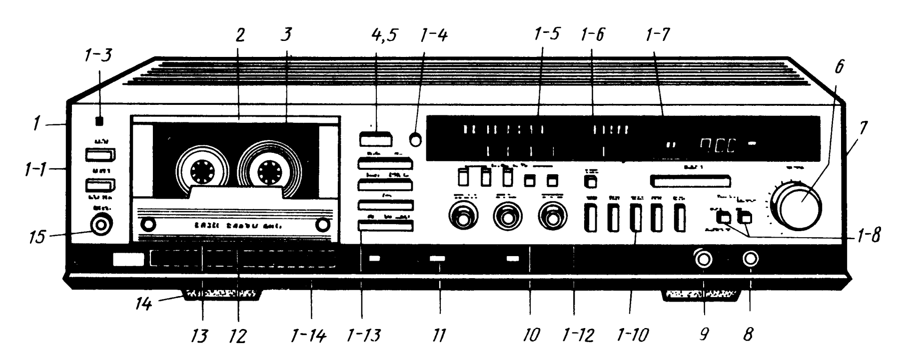


Рис. 3.1. Внешний вид кассивера CR-M7:
1 — передняя панель, *1-1* — кнопка «Сеть», *1-2* — кнопка открывания кассетоприемника; *1-3* — светодиод индикатора включения блока питания; *1-4* — линза счетчика; *1-5* — стекло шкалы; *1-6* — панель шкалы (с фильтром, индикатором); *1-7* клавиша настройки, *1-8* кнопка темброкомпенсации; *1-9* — кнопка бесшумной настройки в диапазоне УКВ, *1-10, 1-11* — кнопки Tape («Магнитофон»), Aux («Внешний источник программ»), «АМ» («СВ»), FM («УКВ»), Phono («Звукосниматель»); *1-12* — кнопки фиксированных настроек; *1-13* — кнопка «Индикатор»; *1-14* — накладка кассетного ЛПМ; *2* — крышка ЛПМ; *3* — стекло крышки кассетоприемника; *4* — счетчик ленты; *5* — рамка счетчика ленты, *6* — ручка регулятора громкости; *7* — крышка; *8* — ручка микрофонного микширования; *9* — гнездо подключения микрофона, *10* — регуляторы (верхние, нижние частоты, стереобаланс); *11* — ползунковый переключатель («Долби»), переключатель типа ленты; таймер; *12* — декоративный винт крышки кассетоприемника; *13* — декоративная панель крышки кассетоприемника; *14* — ножка; *15* — гнездо для подключения головных телефонов

Реальная чувствительность, мкВ/м	630
Отношение сигнал-шум, дБ . .	45

Блок магнитофонной приставки

Число дорожек записи . . .	4
Коэффициент детонации, % .	0,05
Диапазон используемых частот в режимах «Запись» и «Воспроизведение», Гц:	
на ленте обычного типа . .	30...14 000
на металлизированной ленте	30...16 000
Отношение сигнал-шум на частотах выше 5 кГц (с системой шумоподавления «Долби» при использовании металлизированной ленты), дБ	64
Чувствительность входов на частоте 1000 Гц, мВ:	
«Микрофон»	1,0
«Линия»	350
Напряжение питания от сети переменного тока частоты 50/60 Гц, В	110/120/220/240
Максимальная потребляемая мощность, Вт	150
Габаритные размеры, мм . .	440×110×329
Масса, кг	7,5

Принципиальная схема. Использованные в кассивере CR-M7 схемные решения являются типичными для подобных аппаратов.

Электрическая принципиальная схема блока тюнера показана на рис. 3.2, блока УЗЧ — на рис. 3.3, блока управления — на рис. 3.4. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в устройствах, приведена на рис. 3.5.

Кассивер выполнен на 20 печатных платах; плата F-3597—тюнер; плата F-3605 — устройство управления синтезатором частоты; плата F-3608 — индикатор и переключатель фиксированных настроек, плата F-3332 — предварительный усилитель и эквалайзер; плата F-3615 — система шумоподавления; плата F-3613 — устройство управления ЛПМ; плата F-3601 — усилитель мощности и блок питания; плата F-3616 — усилитель записи и воспроизведения; плата F-3598 — микрофонный разъем; плата микширования, плата устранения биений частоты; плата выключателя питания; плата F-3603 — блок подключения АС; плата F-3604 — устройство подключения головных телефонов; плата F-3606— переключатель настройки вверх и вниз по диапазону частот; плата F-3610 — переключатели селектора типов ленты и система шумоподавления «Долби»; плата F-3614 — переключатель устройства логического управления магнитофонной приставкой; плата F-3612 — регулятор тембров; плата F-3607 — переключатель шага автоматической настройки (имеется только в экспортном варианте кассивера); плата F-3611 — переключатель таймера.

Лентопротяжное устройство. На рис. 3.6 изображен внешний вид ЛПМ, на рис. 3.7 — его кинематическая схема, на рис. 3.8 показан ЛПМ в разобранном виде.

При включении кассетной приставки в режим «Воспроизведение» рычаг определения наличия кассеты поднимается, включая ползунковый переключатель (WS10) так, что электродвигатель тонвала начинает вращаться. Вращение от электродвигателя передается через пассик тонвала к маховику. При нажатии в этом состоянии клавиши «Воспроизведение» возбуждается сердечник *75*, притягивая его рычаг *20* (см. рис. 3.8) и отпуская стопор зубчатого колеса *39*. При этом зубчатое колесо поворачивается под действием возвращающей силы пластинчатой пружины, закрепленной на шасси, до зацепления с зубчатым колесом маховика. Зубчатое колесо *39* поворачивается зубчатым колесом маховика и таким образом кулачок зубчатого колеса *39* перемещает вверх вспомогательное основание *9*. Следовательно, основание *37* головки, тормозной рычаг *67* и направляющий ролик перемещаются вверх, отпуская тормоз. В то же время основание головки *37* обеспечивает прижатие прижимного ролика к тонвалу (к валу маховика для перемещения магнитной ленты. В этом случае магнитная лента наматывается на приемную катушку.

Поскольку стопор приводится в действие рычагом *20*, зубчатое колесо *39* прекращает вращаться в положении, в котором оно выходит из зацепления с зубчатым колесом маховика. В этом случае, однако, маховик продолжает вращаться. В режиме «Воспроизведение» сердечник остается возбужденным, и поэтому рычаг *20* сердечника остается в притянутом состоянии.

При включении кассетной приставки в режим «Запись» рычаг предотвращения записи *18* поднимается, включая ползунковый переключатель, который обеспечивает работу логической схемы в режиме «Запись». Работа механизма аналогична работе в режиме «Воспроизведение».

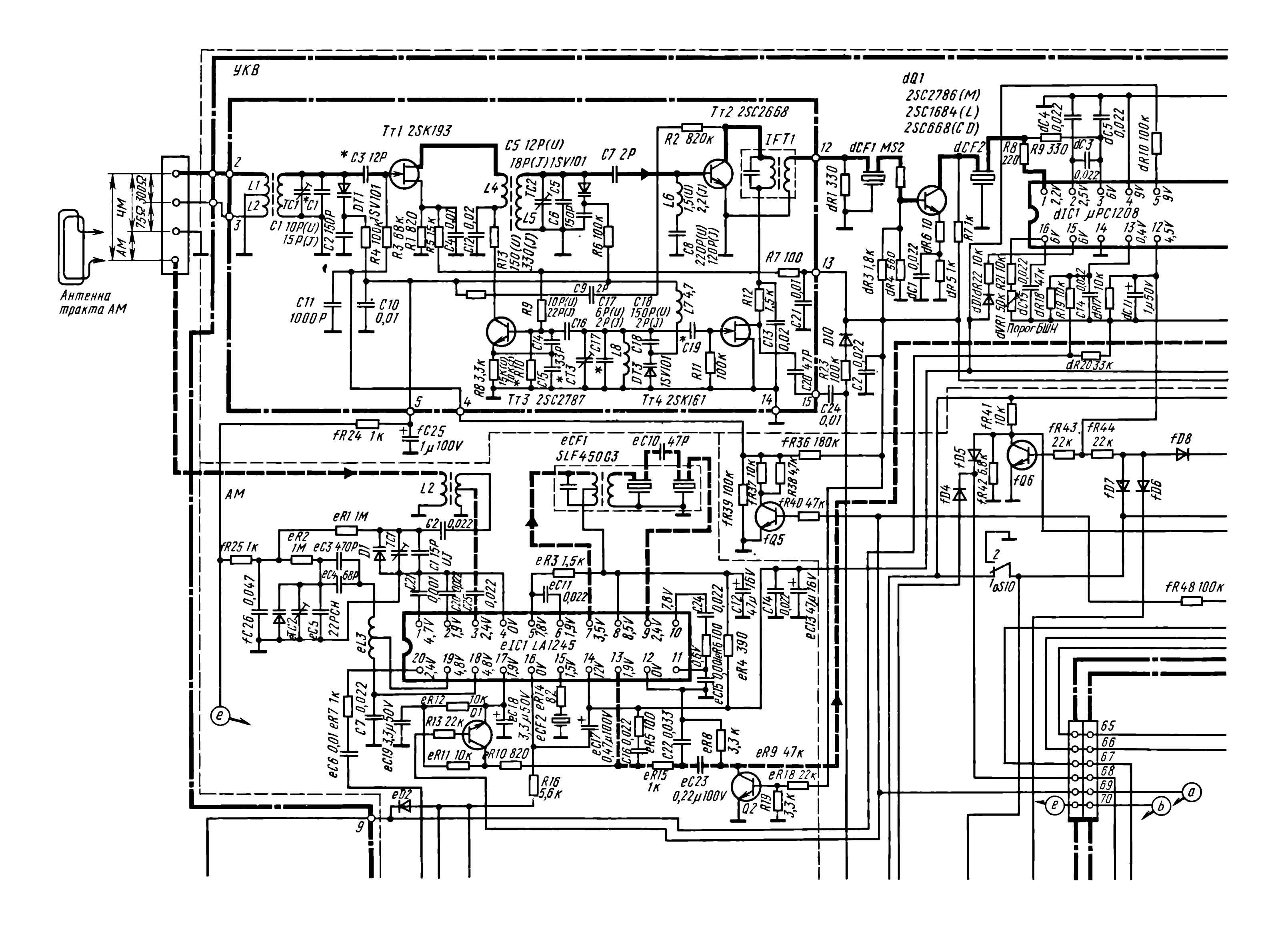
При нажатии клавиши «Перемотка вперед» возбуждается сердечник тормоза, притягивающий тормозной рычаг *67*, при этом тормоз отпускается. В то же время возбуждается сердечник перемотки вперед, притягивающий рычаг *16* сердечника перемотки вперед/назад. Соответственно зубчатое колесо муфты входит в зацепление с зубчатым колесом передачи вращения узла наматывающей катушки, благодаря чему осуществляется намотка ленты.

Аналогично функционирует ЛПМ в режиме «Перемотка назад».

Автоматический поиск фрагментов записи музыкальной программы осуществляется следующим образом.

Если нажать клавиши «Перемотка назад» или «Перемотка вперед», в режиме «Воспроизведение» (при условии что нажат любой из переключателей (с первого по третий) заданного номера фрагмента записи, отделенного от начала определенным числом пауз), возбуждается сердечник тормоза, притягивающий тормозной рычаг и стопорную пластину *71* вспомогательного основания.

Затем снимается возбуждение с сердечника воспроизведения (сердечник *75* возбужден логическим устройством управления после возбуждения сердечника тормоза) для отпускания стопора зубчатого колеса воспроизведения. При этом основание головки опускается вниз. Оно поддер-


УКВ
АМ
Антенна тракта АМ
ЧМ
АМ
75Ω 300Ω
Tr1 2SK193
Tr2 2SC2668
Tr3 2SC2787
Tr4 2SK161
IFT1
dQ1
2SC2786(M)
2SC1684(L)
2SC668(CD)
dCF1 MS2
dCF2
dIC1 μPC1208
eIC1 LA1245
eCF1
SLF450G3
Порог БШН
fQ5
fQ6
Q1
Q2

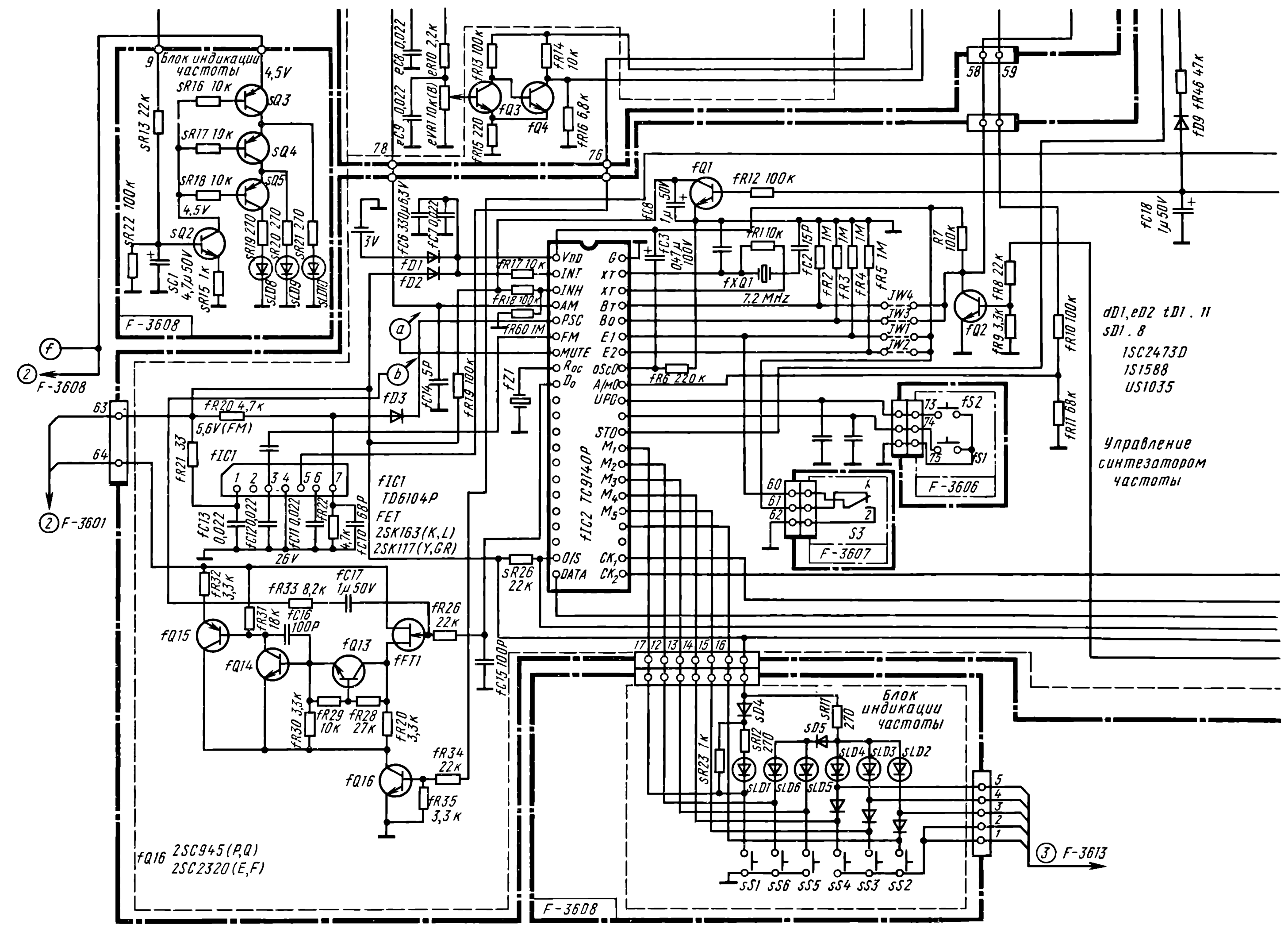
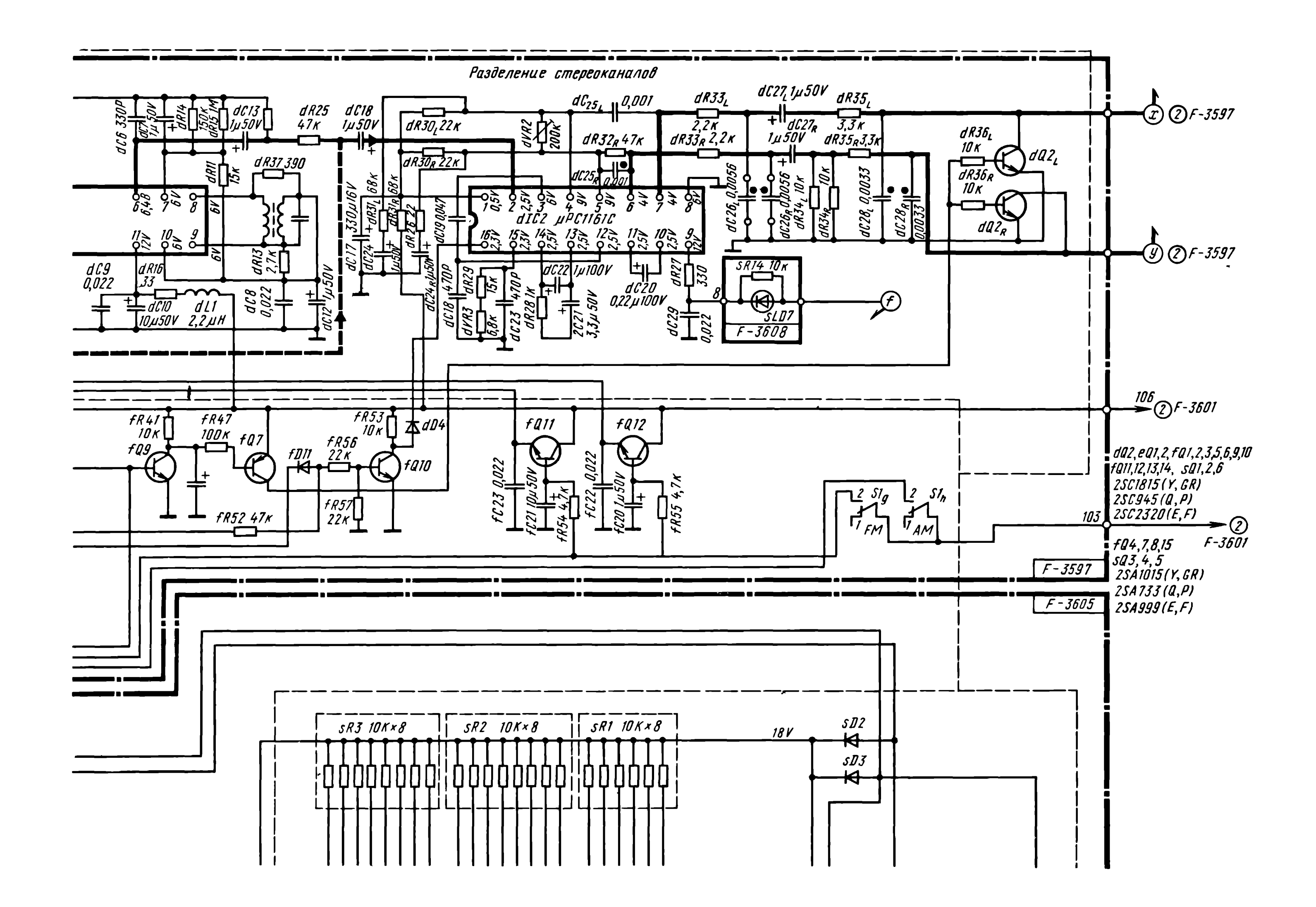
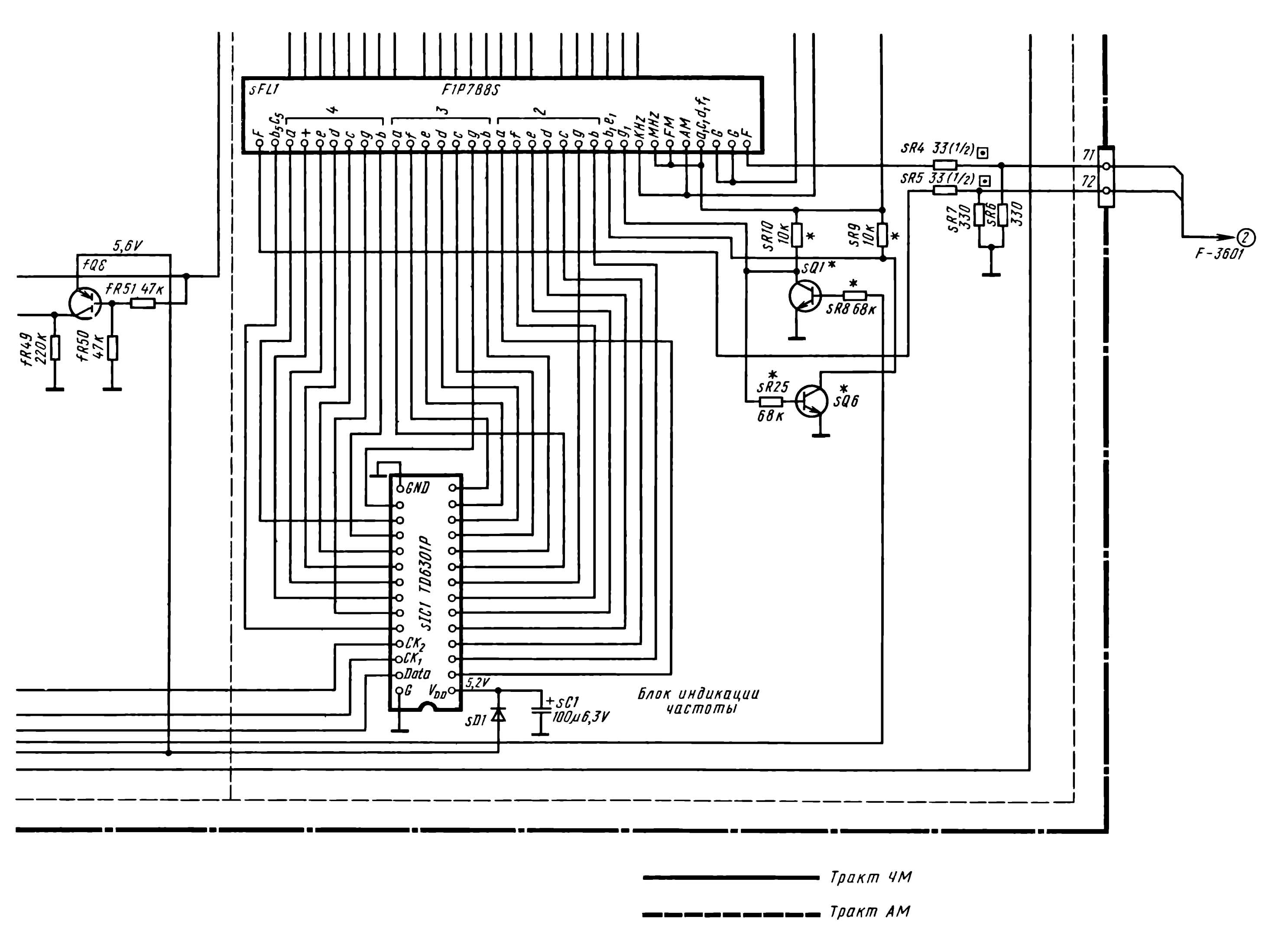
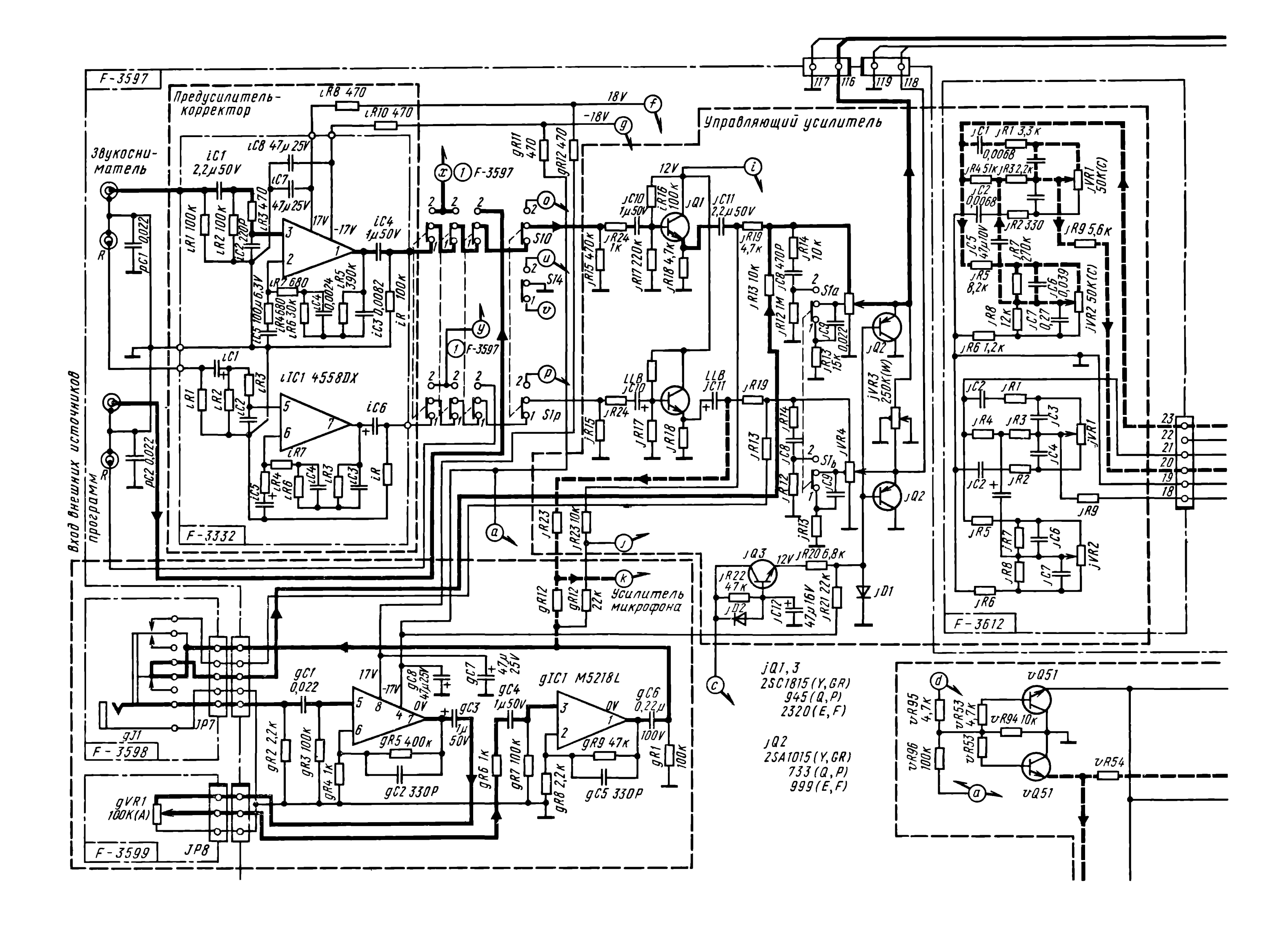


Рис. 3.2. Принципиальная электрическая схема блока тюнера кассивера CR-M7


Разделение стереоканалов
dIC2 μPC1161C
dC6 330P
dR14
dC13 1μ50V
dR25 47K
dC18 1μ50V
dR30L 22K
dR30R 22K
dVR2 200K
dC25L 0,001
dR32R 47K
dR33L 2,2K
dR33R 2,2K
dC27L 1μ50V
dC27R 1μ50V
dR35L 3,3K
dR35R 3,3K
dR36L 10K
dR36R 10K
dQ2L
dQ2R
dR37 390
dR11 15K
dR13 2,7K
dC8 0,022
dC12 1μ50V
dC9 0,022
dR16 33
dC10 10μ50V
dL1 2,2μH
dC17 330μ16V
dC19 0,047
dC18 470P
dR29
dVR3
dC23 470P
dR28 1K
dC22 1μ100V
2C21 3,3μ50V
dC20 0,22μ100V
dR27 330
dC29 0,022
dC26L 0,0056
dC26R 0,0056
dC28L 0,0033
dC28R 0,0033
SR14 10K
SLD7
F-3608
F-3597
F-3601
F-3605
fR41 10K
fQ9
fR47 100K
fQ7
fD11
fR56 22K
fR53 10K
dD4
fQ10
fR57 22K
fR52 47K
fQ11
fQ12
fC23 0,022
fC21 10μ50V
fR54 4,7K
fC22 0,022
fC20 1μ50V
fR55 4,7K
S1g
S1h
FM
AM
dQ2, eQ1,2, fQ1,2,3,5,6,9,10
fQ11,12,13,14, sQ1,2,6
2SC1815(Y,GR)
2SC945(Q,P)
2SC2320(E,F)
fQ4,7,8,15
sQ3,4,5
2SA1015(Y,GR)
2SA733(Q,P)
2SA999(E,F)
sR3 10K×8
sR2 10K×8
sR1 10K×8
18V
sD2
sD3



Продолжение рис. 3.2


F-3597
Предусилитель-корректор
Управляющий усилитель
Звукосниматель
Вход внешних источников программ
Усилитель микрофона
F-3332
F-3598
F-3599
F-3612
iIC1 4558DX
gIC1 M5218L
jQ1, 3
2SC1815 (Y, GR)
945 (Q, P)
2320 (E, F)
jQ2
2SA1015 (Y, GR)
733 (Q, P)
999 (E, F)

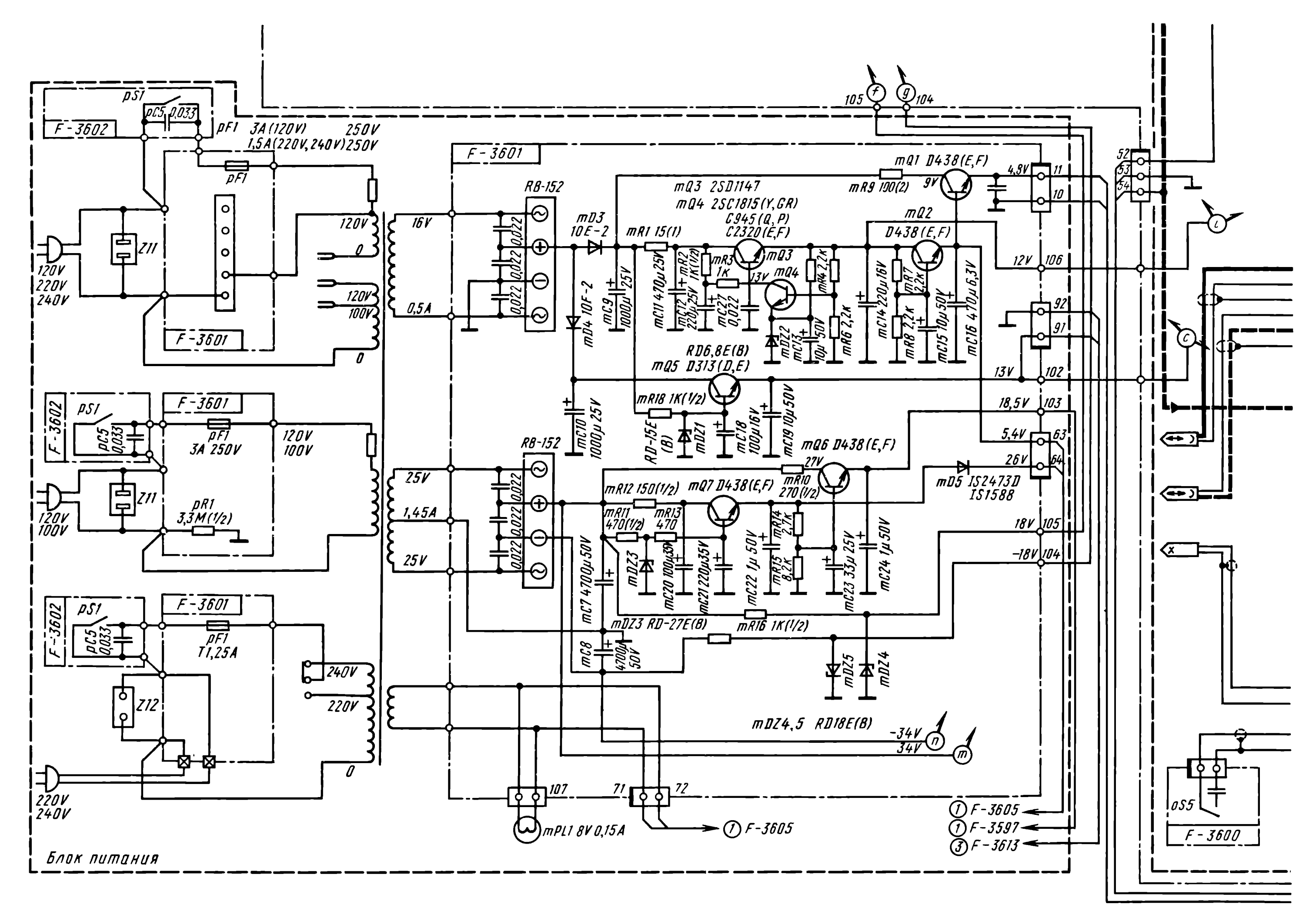
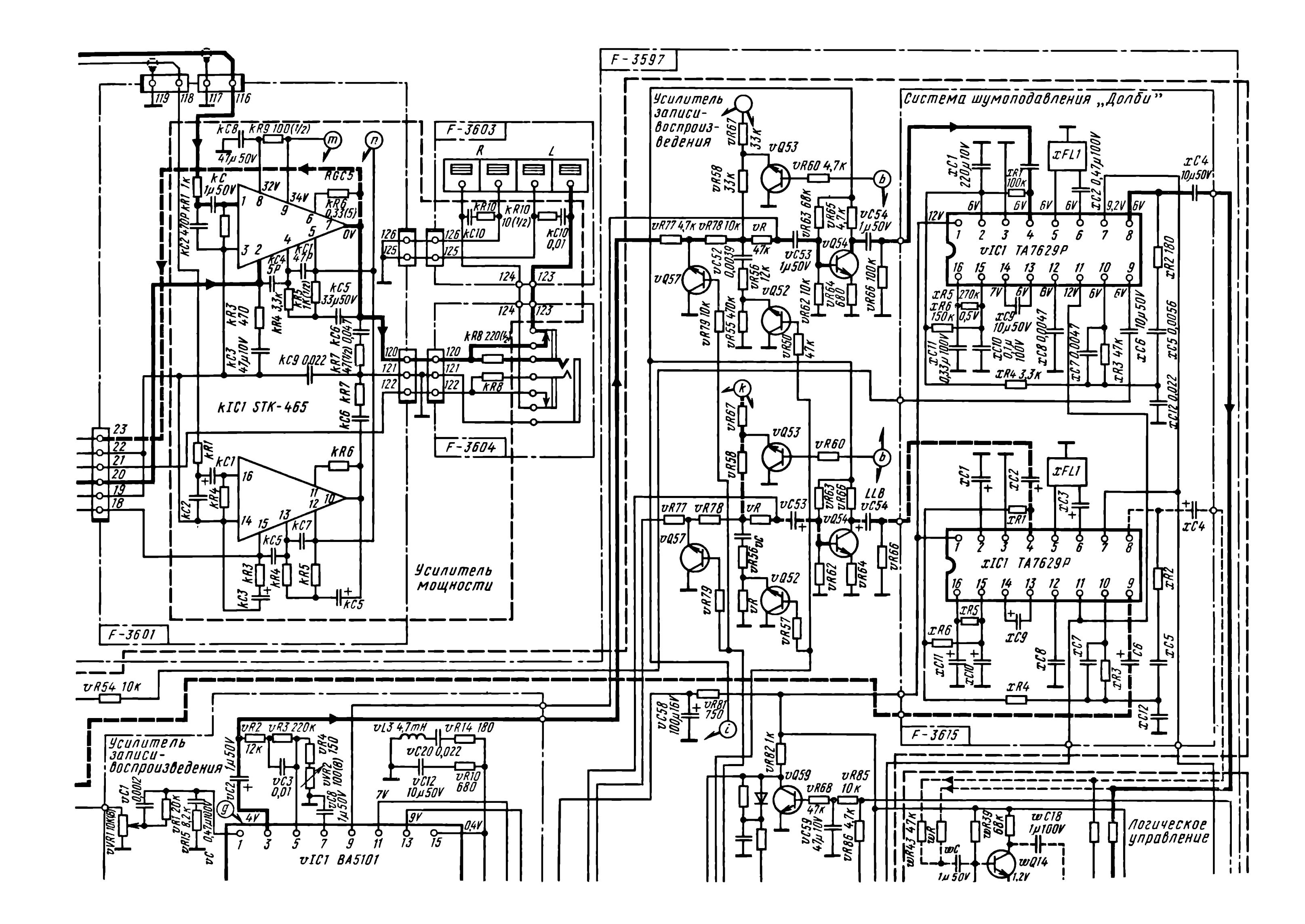
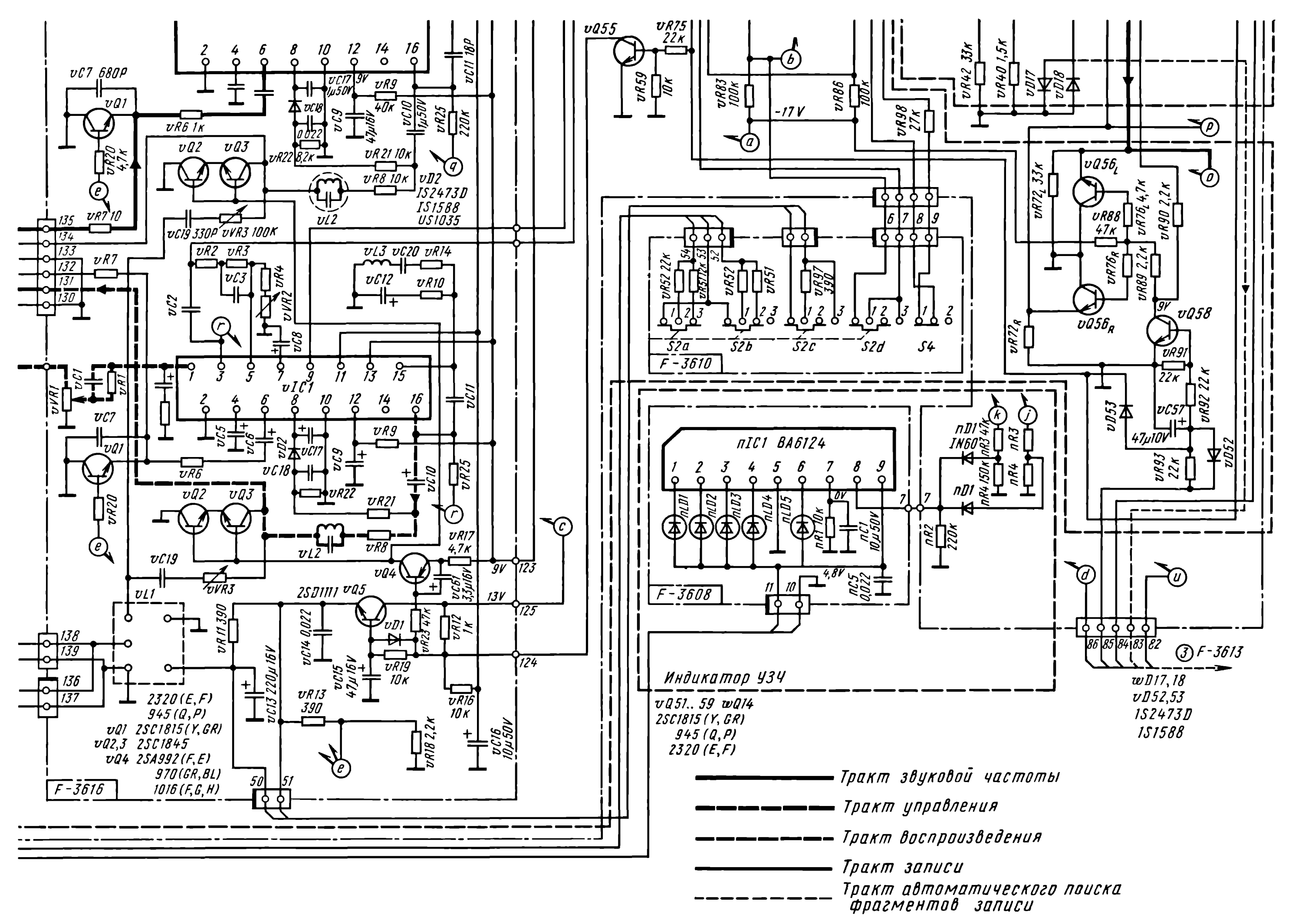


Рис. 3.3. Принципиальная электрическая схема блока УЗЧ кассивера CR-M7


F-3601
F-3603
F-3604
F-3597
F-3615
kIC1 STK-465
Усилитель мощности
Усилитель записи-воспроизведения
Система шумоподавления „Долби"
vIC1 TA7629P
xIC1 TA7629P
vIC1 BA5101
Логическое управление
vR54 10k
xFL1
R
L



Продолжение рис. 3.3

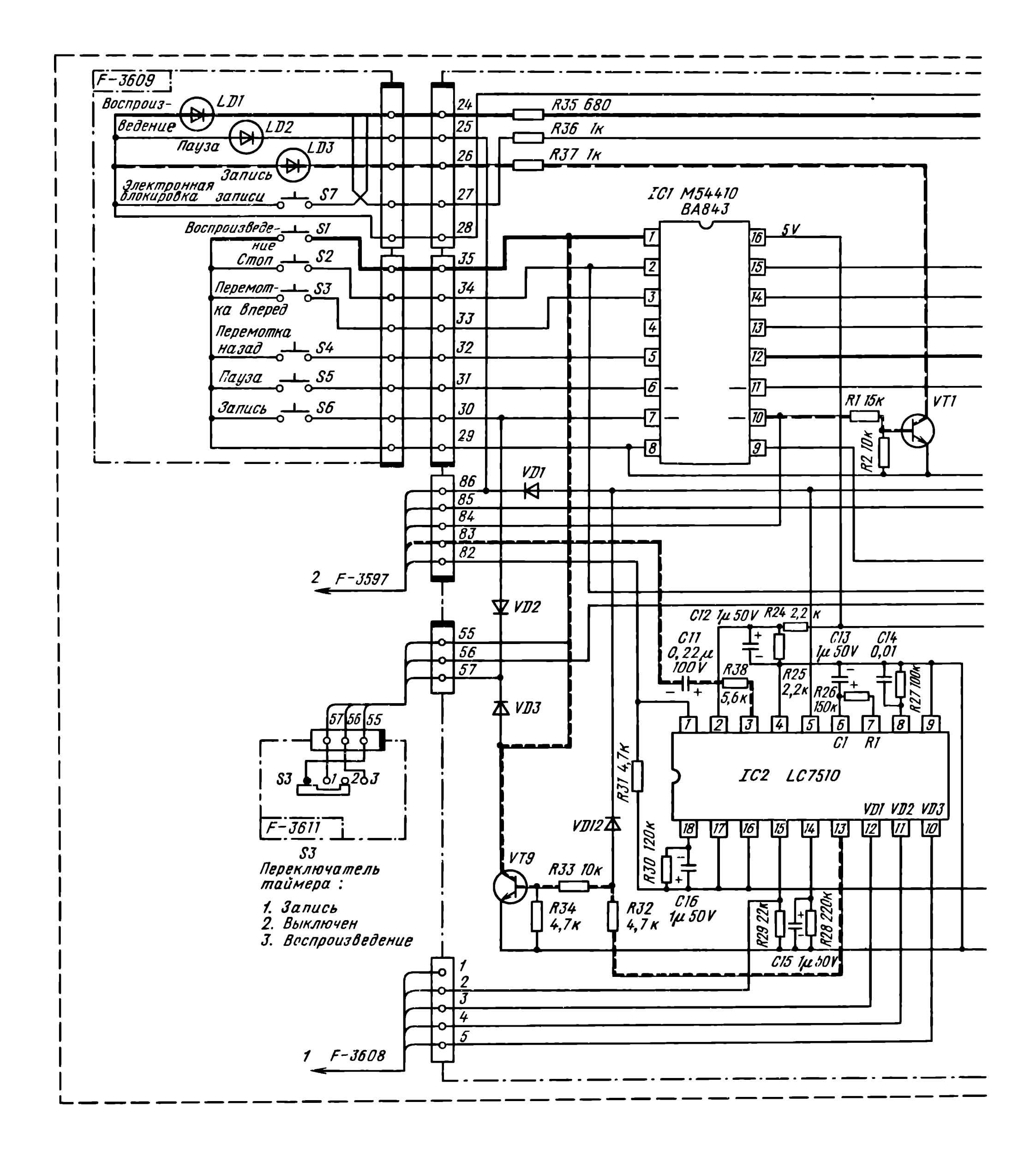


Рис. 3.4. Принципиальная электрическая схема блока управления кассивера CR-M7

живается в нижнем положении на расстоянии примерно 1,2 мм стопорной пластиной *71* вспомогательного основания сердечника тормоза. В этом состоянии возбуждается сердечник перемотки вперед или сердечник перемотки назад для выполнения соответствующей перемотки.

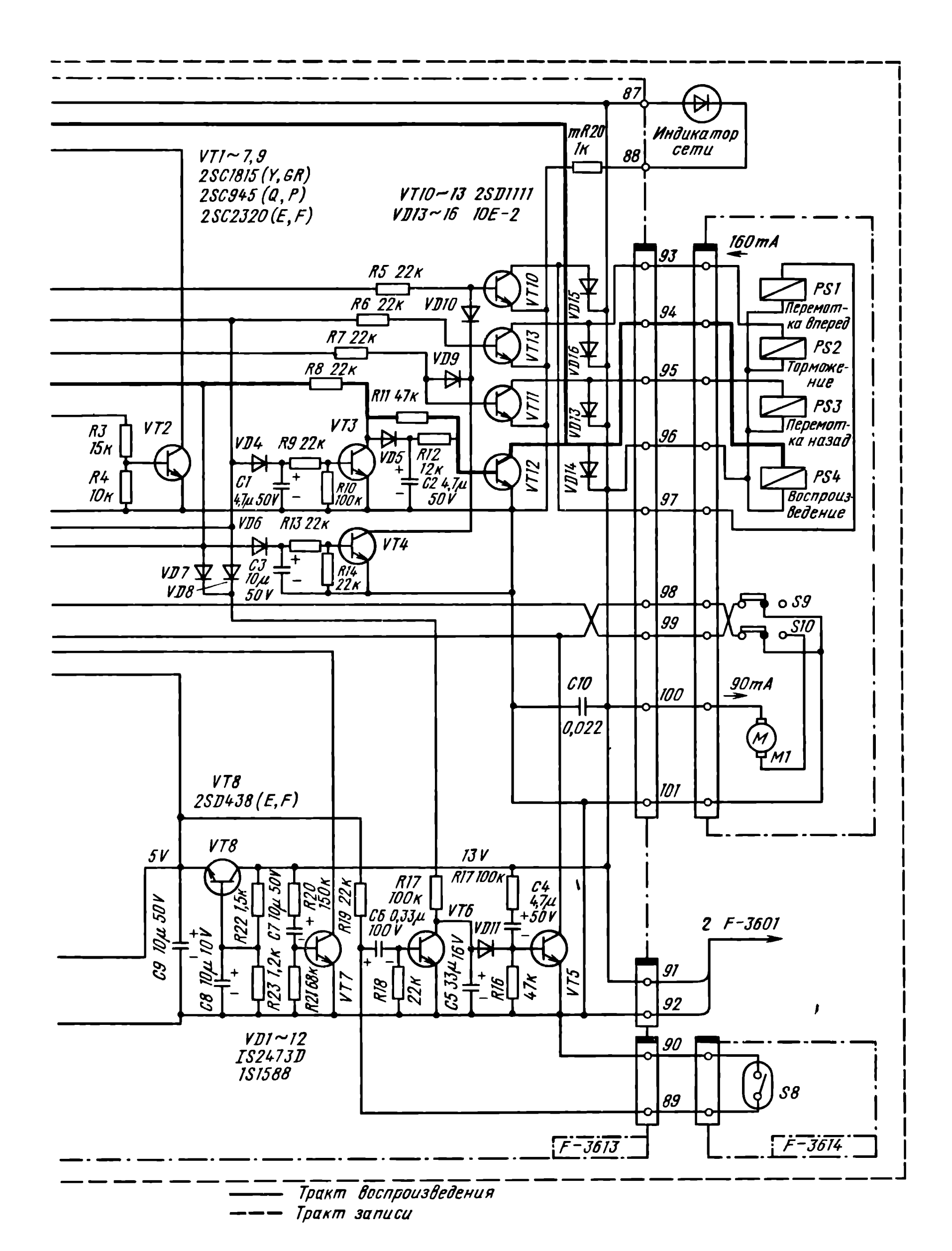
Если магнитная лента без какого-либо сигнала воспроизводится в течение примерно 3 с, логическое устройство управления выключает режим перемотки вперед или назад, и основание головки отпускается. После этого возбуждается сердечник воспроизведения, и начинается работа в режиме «Воспроизведение».

Замену основных деталей ЛПМ следует осуществлять следующим образом (см. рис. 3.1 и 3.8).

Для замены ЛПМ:

снимите крышку, переднюю панель и нижнюю панель;

снимите контрольную лампу;



снимите пассик со шкива контрпривода;

ослабьте два винта для фиксации стекла с кассетной крышкой;

снимите плату F-3613 (плата управления механизмом), плату F-3602 (плата выключателя питания);

выньте разъем X на ЛПМ и два разъема Y на печатной плате F-3616 (плата усилителя записи/воспроизведения), а затем отрежьте две виниловые ленты для скрепления проводов. Вынимайте разъемы, не сдвигая печатной платы F-3616);

ослабьте один винт на верхней стороне и два винта на нижней стороне ЛПМ;

теперь ЛПМ может быть снят.

Для замены кассетоприемника 22 и направляющего ролика:

выньте ЛПМ, как указано ранее;

ослабьте два винта крепления кронштейна *13* крышки для снятия кронштейна крышки и выньте кассетоприемник;

затем ослабьте два винта крепления крышки механизма для ее снятия;

снимите пассик, проходящий вокруг приемной катушки;

снимите пластмассовую крепежную вставку, крепящую ролик, после чего ролик может быть снят.

Для замены электродвигателя 4 тонвала:

выньте ЛПМ, как указано ранее;

2SA970
2SA992
2SA999
2SA1015
2SA1016
2SA733A
2SC945
2SC1674
2SC1815
2SC1845
2SC2320
2SC2786
2SB438
2SD1111
Э К Б

2SD313
Б К Э

2SD1147
Б К Э

2SC668
Э К Б

2SK117
С З И

TC9140P
42 39 38 30 25 22
1 2 3 10 15 21

M5218L
1 2 3 4 5 6 7 8

RB-152
~ – + ~

BA5101
1 3 5 7 9 11 13
2 4 6 8 10 12 14 16

TC9140P
42 39 38 30 25 22
1 2 3 10 15 21

M5218L
1 2 3 4 5 6 7 8

10E-2
1S588
1S2473D
US1035

SEL1710K
SEL1110S
TLG123
TLR123
А К

STK465
2 4 6 8 10 12 14 16
1 3 5 7 9 11 13 15

TD6104P
1 2 3 4 5 6 7

TD6301P
28 15
1 14

μPC1208
μPC1161C
1 2 3 4 5 6 7 8 10 9

RD6 8E-B
RD15E-B
RD18E-B
RD27E-B

KV1226
226 226

BA843
M54410P
TA7629
16 9
1 8

NJM4558X
8 7 6 5
1 2 3 4

LA1245
LC7510
1 2 3 4 5 6 7 8 9 11 10

BA6124
1 2 3 4 5 6 7 8 9

TD6301P
28 15
1 14

μPC1208
μPC1161C
1 2 3 4 5 6 7 8 10 9

Рис. 3.5. Цоколевка полупроводниковых приборов, используемых в кассивере CR-M7

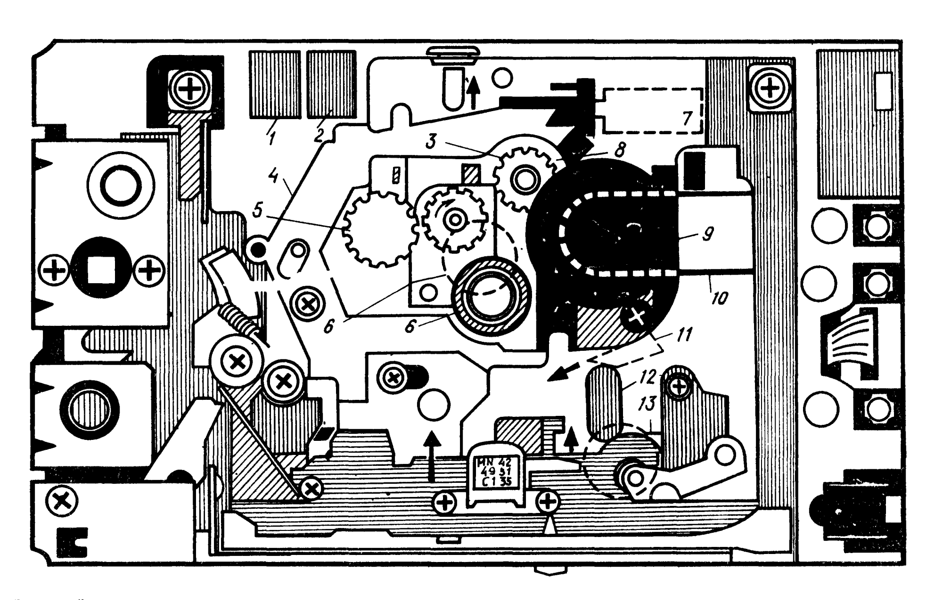


Рис. 3.6. Внешний вид ЛПМ:

1 — рычаг предотвращения записи; *2* — рычаг определения наличия кассеты; *3* — узел муфты (зубчатое колесо); *4* — рычаг тормоза, *5* — подающая катушка; *6* — направляющий ролик; *7* — сердечник тормоза; *8* — передающее зубчатое колесо, *9* — приемная катушка, *10* — пассик; *11* — стопорная пластина вспомогательного основания; *12* — тонвал (маховик); *13* — прижимной ролик

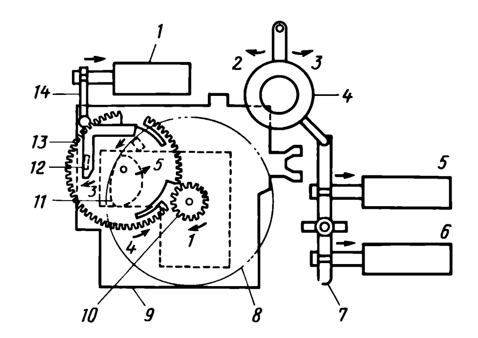


Рис. 3.7. Кинематическая схема ЛПМ:
1 — сердечник воспроизведения, *2* — перемотка вперед; *3* — перемотка назад; *4* — узел муфты; *5* — сердечник перемотки назад; *6* — сердечник перемотки вперед; *7* — рычаг сердечника перемотки вперед и назад; *8* — маховик; *9* — вспомогательное основание; *10* — зубчатое колесо маховика; *11* — кулачок зубчатого колеса воспроизведения; *12* — стопор зубчатого колеса воспроизведения; *13* — зубчатое колесо воспроизведения; *14*— рычаг сердечника воспроизведения

ослабьте один винт *60* крепления кронштейна *11* электродвигателя и снимите этот кронштейн;

снимите пассик *42* муфты и пассик *41* тонвала;

ослабьте два винта *55* крепления электродвигателя и снимите электродвигатель.

Для замены маховика 44 и узла муфты 46: выньте ЛПМ;

снимите шайбу *61*, расположенную вокруг вала маховика (тонвала);

выньте один винт *60* крепления кронштейна электродвигателя;

снимите кронштейн электродвигателя;

снимите пассик *42* узла муфты и пассик *41* тонвала;

снимите маховик с ЛПМ;

снимите шайбу *65* крепления узла муфты;

теперь узел муфты может быть легко снят с ЛПМ.

Логические схемы кассетной магнитофонной приставки. В данной модели использованы микросхемы M54410P (BA843) и соленоиды с сердечниками, которые обеспечивают автоматическое управление всеми функциями приставки. Кроме того, благодаря применению микросхемы LC7510 осуществляется автоматический поиск от одного из трех музыкальных фрагментов записи при перемотке вперед или назад.

Таблица 3.1. **Матрица состояния уровней (Н — низкий, В — высокий) микросхемы M54410P (BA843)**

Входной вывод	Выходной вывод						Выходной режим
	14	15	13	10	11	12	
2	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Режим «Стоп» (Stop)
3	В	В	Н	Н	Н	Н	Режим « Перемотка вперед» (FF)
5	В	Н	В	Н	Н	Н	Режим « Перемотка назад» (Rew)
1	Н	Н	Н	Н	Н	В	Режим «Воспроизведение» (Play)
6	Н	Н	Н	Н	В	Н	Режим «Пауза» (Pause)
7/1	Н	Н	Н	В	Н	В	Режим «Запись/Воспроизведение» (Rec/Play)
7/6	Н	Н	Н	В	В	Н	Режим «Запись/Пауза» (Rec/Pause)

Рассмотрим функциональную операционную логическую микросхему M54410P (рис. 3.9). Для работы во всех режимах на входные выводы микросхемы подается напряжение низкого уровня, при этом с каждого заданного вывода непосредственно снимается напряжение высокого уровня.

В режиме «Стоп» на всех выходах микросхемы при включении питания устанавливаются на напряжение низкого уровня.

Вывод *9* служит для предотвращения случайного стирания. Когда на него подается напряжение низкого уровня, даже если на вывод *7* подается напряжение низкого уровня, с выхода *10* напряжение высокого уровня не поступает. Кроме того, если напряжение низкого уровня подается на вывод *9* (когда на выходе *10* имеется напряжение высокого уровня), на выводе *10* будет напряжение низкого уровня.

Работа логических схем управления объясняется в табл. 3.1 (см. рис. 3.9, рис. 3.3, рис. 3.4).

Функционирование логической схемы в режиме «Воспроизведение»

В режиме «Воспроизведение» при нажатии на клавишу «Воспроизведение» напряжение низкого уровня подается на вывод *1* микросхемы управления, на выводе *12* напряжение с низкого уровня меняется на высокое. Включается транзистор WQ12 и возбуждается сердечник воспроизведения. В то же время загорается светодиод воспроизведения WLD1.

Кроме того, напряжение высокого уровня с вывода *12* подается на усилитель записи/воспроизведения для отключения транзистора VQ56, с тем чтобы исключить закорачивание на массу в усилителе записи/воспроизведения (см. рис. 3.3).

Поскольку транзисторы VQ57 и VQ59 выключены, а транзистор VQ53 включен, все источники записи («Внешний», «Звукосниматель», «Тюнер» и т. д.) отключаются. Кроме того, поскольку транзисторы VQ55, VQ4, VQ2, VQ3 включены, усилитель записи/воспроизведения работает как усилитель воспроизведения.

Работа логического управления в режиме «Запись». В режиме «Запись», когда переключатель предотвращения стирания находится во включенном состоянии, на выводе *9* микросхемы IC1 (см. рис. 3.4) будет напряжение высокого уровня, в результате чего возможна запись.

Когда нажата клавиша «Воспроизведение», на вывод *7* микросхемы управления IC1 подается напряжение низкого уровня, на выводе *10*

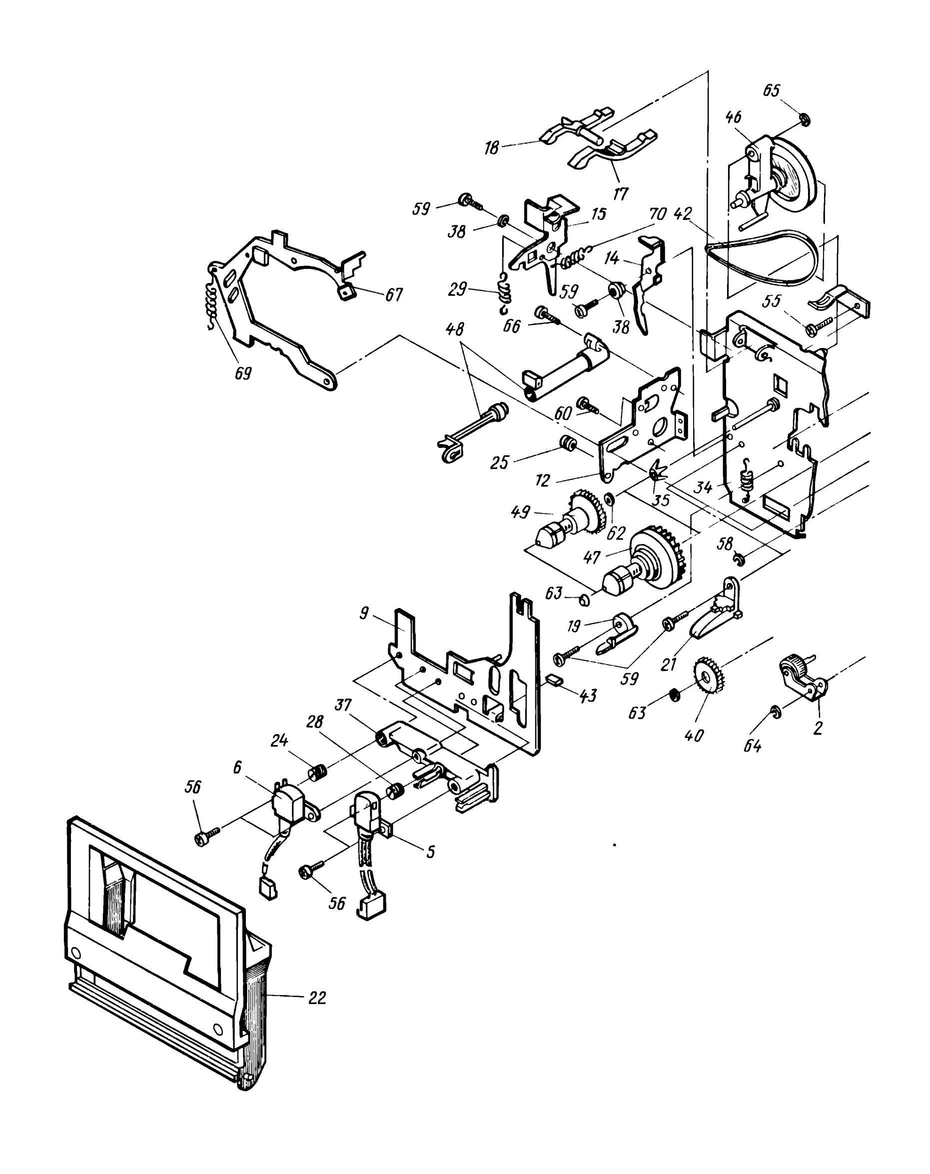


Рис. 3.8. Лентопротяжный механизм в разобранном виде (здесь приведены названия только тех деталей, которые поставляются фирмой-изготовителем для ремонта):

2 — узел прижимного ролика, *3* — соленоид с сердечником (тормоза); *4* и *7* — двигатель (со шкивом); *5* — рычаг соленоида перемотки вперед/назад, *18* — рычаг предотвращения записи, *20* — рычаг соленоида воспроизведения; *21* — направляющая кассеты, *22* — кассетоприемник, *36* — распорка маховика, *37* — основание головки, *38* — прокладка фиксирующего рычага извлечения кассеты/предохранительного рычага; *39* — зубчатое колесо воспроизведения; *40* — передаточное зубчатое колесо, *41* — пассик тонвала; *42* — пассик муфты; *43* — прокладка, *44* — маховик, *45* — узел направляющего ролика; *46* — узел муфты, *47* — подающая катушка; *50* — ползунковый переключатель, *54* — соленоид с сердечником (перемотка вперед/назад), *67* — тормозной башмак, *75* — соленоид с сердечником (воспроизведения).

Пружины *23* — пружина кассетоприемника, *24* — пружина регулятора головки (стирающей головки), *25* — пружина кассетоприемника, *26* — пружина прижимного ролика; *27* — пружина рычага сердечника перемотки вперед/назад, *28* — пружина регулятора головки (головка записи/воспроизведения); *29* — пружина фиксатора рычага выбрасывателя кассеты; *30* — пружина вспомогательного основания, *31* — пружина направляющего ролика; *32* — пружина рычага сердечника воспроизведения, *33* — пружина основания головки, *34* — пружина удержания основания головки; *35* — пружина обратного растяжения, *39* — пружина рычага тормоза; *70* — пружина рычага фиксатора выталкивателя кассеты: *72* — пружина фиксирующей пластины вспомогательного основания.

Винты, шайбы *55* — винт с цилиндрической головкой М 2,6×4; *56* — винт с цилиндрической головкой М 2×13, *57* — винт с цилиндрической головкой М 2,6×15; *59* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М 3×6, *60* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М 3×4, *66* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М2×12, *76* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М3×5; *58* — шайба (маслопроницаемая); *61* — шайба М2,5×0,5, *62* — шайба М2,0×0,13, *63* — шайба Д-1,7, *64* — шайба Д-2,6; *65* — шайба Д-3,5

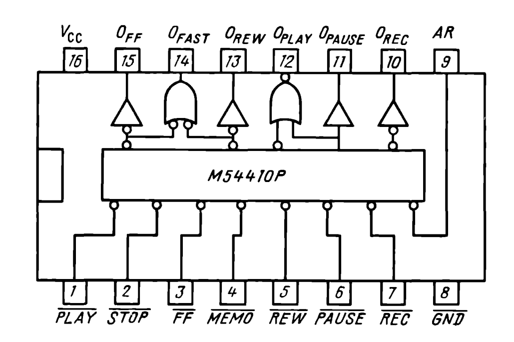


Рис. 3.9. Вид сверху и назначение выводов микросхемы M54410P (BA 843):

1 — воспроизведение, *2* — стоп; *3* — перемотка вперед; *4* — память; *5* — перемотка назад, *6* — пауза, *7* — запись ; *8* — масса; *9* — предотвращение ошибочного стирания записи; Выходы· *10* — запись; *11* — пауза; *12* — воспроизведение; *13* — перемотка назад, *14* — останов, *15* — перемотка вперед

напряжение переключается с низкого уровня на высокий и загорается светодиод VLD3. В то же время напряжение высокого уровня, поступающее с вывода *10* микросхемы управления, подается в цепь усилителя записи/воспроизведения, транзистор VQ59 включается, транзистор VQ55 выключается, транзистор VQ5 включается. Таким образом работает генератор тока подмагничивания.

Поскольку транзистор VQ53 выключен, а транзистор VQ57 включен, сигнал воспроизведения отключается, транзистор VQ55 выключается, транзисторы VQ4, VQ2 и VQ3 также выключаются. Усилитель записи/воспроизведения работает как усилитель записи.

В то же время вывод *12* переключается на напряжение высокого уровня и поэтому микросхема работает точно так, как в описанном режиме «Воспроизведение». В цепи усилителя записи/воспроизведения (поскольку приоритет имеет режим «Запись»), транзистор VQ56 выключается, при этом исключается замыкание на массу сигнала записи.

Работа логического управления в режиме «Пауза». При переключении из режима «Воспроизведение» в режим «Пауза» на выводе 11 будет напряжение высокого уровня и загорается светодиод паузы (WLD1). Напряжение на выводе *12* переключается с высокого уровня на низкий, а каждый сердечник и усилитель записи/воспроизведения приводятся в состояние, почти аналогичное состоянию режима «Стоп», при этом происходит замыкание на массу.

При переключении из режима «Запись» в режим «Пауза» на выводе *11* будет напряжение высокого

уровня, и в то же время происходит замыкание звукового сигнала на массу. Поскольку на выводе *12* напряжение высокого уровня поменяется на напряжение низкого уровня, каждый сердечник и усилитель записи/воспроизведения приведется в состояние, почти аналогичное состоянию режима «Стоп», как указывалось ранее. Однако поскольку в этом случае усилитель записи/воспроизведения будет поддерживать на выводе *10* напряжение высокого уровня, усилитель записи/воспроизведения будет продолжать работать как усилитель записи.

Работа логического управления в режиме «Перемотка». В режиме «Перемотка» вперед на выводе *14* микросхемы IC1 (см. рис. 3.4) будет напряжение высокого уровня для включения транзистора VQ13. Сердечник тормоза возбуждается, отпуская тормоз. В то же время на выводе *15* должно быть напряжение высокого уровня для включения транзистора VQ10 и возбуждения сердечника перемотки вперед.

В режиме «Перемотка назад» вывод *14* переключается на напряжение высокого уровня для включения транзистора WQ13. Сердечник тормоза возбуждается, отпуская тормоз. В то же время поскольку напряжение на выводе *13* переключается на высокий уровень, включается транзистор WQ11 для возбуждения сердечника перемотки назад.

Автоматический поиск фрагментов записи музыкальной программы осуществляется следующим образом.

При нажатии на один из переключателей (с первого по третий) автоматического поиска фрагментов записи музыкальной программы, когда переключатель селектора входов установлен в положение «Магнитофон», выходной сигнал с одного из выводов D1, D2, D3 (выводы *12, 11, 10*), соответствующий нажатому переключателю (*1, 2,* или *3*), подается на вывод *15* микросхемы IC2 (см. рис. 3.4) для запоминания номера фрагмента записи выбранной музыкальной программы.

В то же время, поскольку на одном из выводов D1, D2 и D3 (*12, 11, и 10*) появится напряжение низкого уровня, включится один из светодиодов SLD2, SLD3 и SLD4, подключенных к этим выводам.

При нажатии клавиш «Перемотка вперед» или «Перемотка назад» режим «Воспроизведение» отключается. В то же время на выводе *14* и выводе *15* или выводе *13* напряжение низкого уровня переключится на высокое и начинается работа в режиме «Перемотка вперед или назад». В этом случае при легком соприкосновении головки записи/воспроизведения с лентой обнаруженные сигналы подаются на вывод *3* микросхемы IC2 (рис. 3.4) через ограничитель, выполненный на транзисторе WQ14 (см. рис. 3.3).

Если в режиме «Воспроизведение» сигнал отсутствует более 3 с, происходит отсчет номера фрагмента записи музыкальной программы. Когда номер фрагмента записи музыкальной программы, находящийся в памяти, достигает нуля, выход P_0 (вывод *13*) микросхемы IC2 переключается с напряжения низкого уровня на высокий в течение интервала времени, определяемого постоянной времени цепи, состоящей из резистора R28 и конденсатора C15 (см. рис. 3.4). Поэтому транзистор WQ9 включается, и таким образом на выводе *1* микросхемы IC1 будет напряжение низкого уровня. Время срабатывания каждого сердечника указано на рис. 3.10.

Теперь рассмотрим назначение и работу микросхемы LC7510. Ее функциональная схема изображена на рис. 3.11, а временны́е диаграммы — на рис. 3.12.

При включении питания автоматически посредством задающего генератора в исходное состояние приводятся все каскады, входящие в микросхему LC7510. Состояние отсутствия музыкальной записи распознается только после продолжения состояния наличия музыки в течение определенного промежутка времени.

Выбор музыкальной программы осуществляется, когда на вывод *5* микросхемы IC2 (рис. 3.4) (LC7510) подается напряжение высокого уровня, а на выводе *14* микросхемы IC1 в режиме «Перемотки вперед или назад» имеется напряжение высокого уровня.

Приведем некоторые сведения о сигналах на выводах микросхемы LC7510.

Рассмотрим вывод CR2. Когда уровень звукового сигнала, поступающего с вывода SIG, опускается ниже уровня, определяемого компаратором, конденсатор C16 разряжается через резистор R30 (рис. 3.4) и напряжение на выводе **CR2** возрастает.

Рассмотрим вывод C1. Когда звуковой сигнал

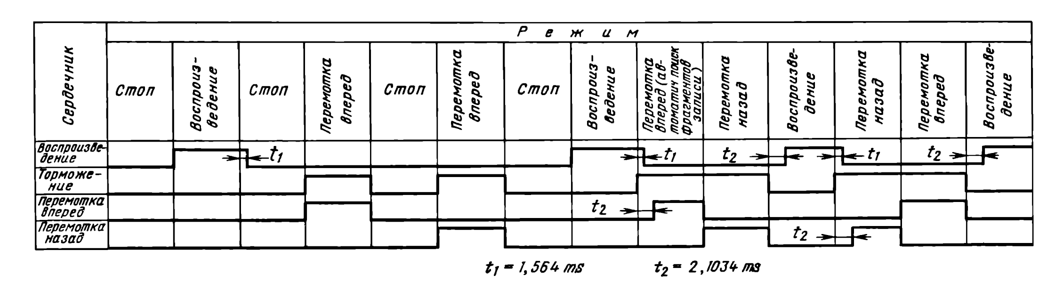


Рис. 3.10. Временна́я диаграмма переключений режимов работы магнитофонной панели

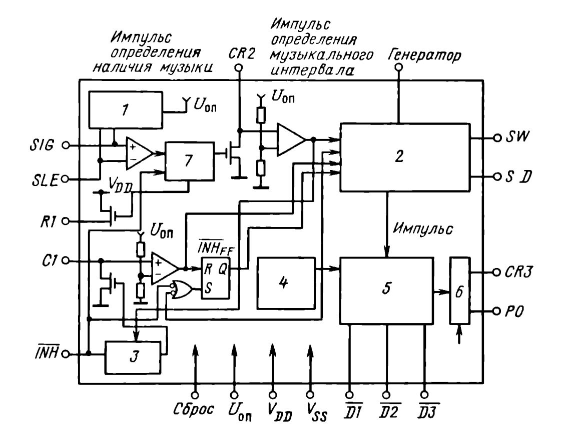


Рис. 3.11. Функциональная микросхема LC7510 автоматического поиска фрагментов музыкальных записей:

1 — цепь подмагничивания, *2* — генератор временны́х меток; *3* — переключатели, *4* — задающие каскады, *5* — логическое устройство поиска музыкального фрагмента записи, *6* — генератор импульсов

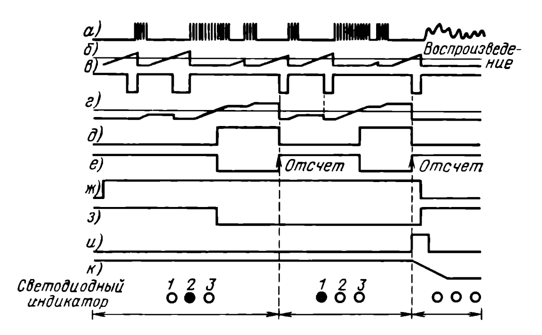


Рис. 3.12. Временны́е диаграммы микросхемы программированного поиска фрагментов музыкальных записей

а — вход сигнала, *б* — вход CR2, *в* — импульсы определения отсутствия музыки, *г* — вход C1, *д* — импульс определения наличия музыки, *е* — импульс отсчета отсутствия музыки, *ж* — выход INH, *з* — выход триггера быстрой перемотки вперед, *и* — оконечный выход, *к* — выход CR3

поступает на вывод SIG и превышает уровень компаратора, транзистор, подключенный к выводу R1, будет открыт. Поэтому конденсатор C13 заряжается через резистор R26 (рис. 3.4). Если напряжение зарядки превышает уровень компаратора на выводе *6* микросхемы, выход триггера Шмитта получает напряжение высокого уровня. Поскольку импульсный сигнал определения наличия музыкальной записи приводит к указанному напряжению высокого уровня, триггер перемотки вперед в микросхеме LC7510 переключается с напряжения высокого уровня на низкий, в результате чего появляется возможность выбора музыкальной программы.

Определение наличия музыкальной записи достигается с помощью встроенного компаратора, собранного на триггере Шмитта. Остановимся подробнее на импульсном сигнале распознавания отсутствия музыкальной записи.

Число фрагментов записанной на магнитную ленту музыкальной программы отсчитывается, когда на выходе устройства генерирования временно́го сигнала, на которое подаются импульсный сигнал определения наличия музыкальной записи и импульсный сигнал определения отсутствия музыкальной записи, напряжение низкого уровня сменяется напряжением высокого уровня. Если импульсный сигнал определения наличия музыкальной записи приводит к появлению напряжения низкого уровня, а импульсный сигнал распознавания отсутствия музыкальной записи — к сохранению напряжения высокого уровня, независимо от состояния импульсного сигнала определения отсутствия музыкальной записи отсчет числа музыкальных фрагментов программы производиться не будет.

Это состояние поддерживается, пока не будет обнаружено наличие музыкальной записи, определяемое постоянной времени конденсатора C13 и резистора R26, подключенных к выводу *6* микросхемы IC2 (примерно 3 с в режиме «Воспроизведение»).

Когда импульсный сигнал определения наличия музыкальной программы переключается на напряжение высокого уровня, импульсный сигнал отсчета отсутствия музыкальной программы переключается на напряжение низкого уровня, т. е. в состояние отсутствия музыкальной программы. После этого, когда следующий импульсный сигнал отсчета отсутствия музыкальной программы переключается на напряжение высокого уровня, начнется отсчет.

Регулировка тюнера-усилителя и кассетной магнитофонной приставки. Регулировки ПЧ тракта ЧМ, УРЧ и калибровку шкалы проводят в соответствии с табл. 3.2 и рис. 3.13. Селектор входов при этом следует установить в положение «УКВ». Необходимо также включить режим «Моно» и вид настройки «Ручная».

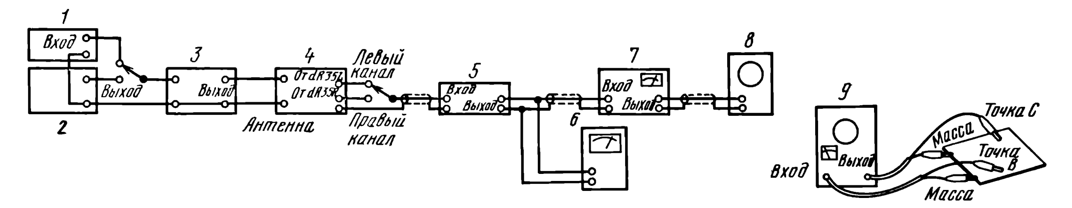


Рис. 3.13. Схема подключения приборов для регулировки тракта ЧМ:

1 — генератор звукового стереосигнала; *2* — генератор звуковой частоты; *3* — генератор комплексного стериосигнала; *4* — тюнер-усилитель с кассетной магнитофонной приставкой, *5* — ФНЧ 15 кГц, *6* — ламповый вольтметр, *7* — измеритель коэффициента нелинейных искажений, *8* — осциллограф, *9* — осциллограф генератора сигналов АМ — ЧМ

Таблица 3.2. **Регулировка ПЧ тракта ЧМ и калибровка шкалы (режим «Моно», настройка «Ручная»)**

Объект регулировки	Подача сигнала	
	от	к
1. Катушка ПЧ	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 20 дБф (14,8 дБ); 1 кГц (100% модуляция)]	выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом
2. Катушка дискриминатора в случае применения осциллографа, генератора АМ-ЧМ	ГСС АМ-ЧМ (выход 70 дБ)	Точке С (dR2)
Катушка дискриминатора	ГСС ЧМ [83 МГц; антенный вход, 65 дБф (59,8 дБ); 1 кГц (100% модуляция)]	Выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом
3. Шкала 88 МГц	—	—
4. Шкала 108 МГц	—	—
	—	—
5. Высокая частота 98 МГц	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; минимальное значение при синусоидальном сигнале частоты 1000 Гц (100% модуляция)]	Выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом

Таблица 3.3. **Регулировка ПЧ тракта ЧМ и калибровка шкалы (режим «Скорость», настройка «Автоматическая»)**

Объект регулировки	Подача сигнала	
	от	к
ФАПЧ генератором управляющего напряжения (ГУН)	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 65 дБф (59,8 дБ); пилот-тон 19 кГц, 9% модуляция); режим правого или левого канала; 1 кГц и пилот-тон (100% модуляция); стерео]	Выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом
ГУН ФАПЧ	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 76 дБф (59,8 дБ); отсутствие модуляции]	То же
Переходное затухание между каналами	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 65 дБф (59,8 дБ); пилот-тон 19 кГц (9% модуляция); режим левого канала; 1 кГц и пилот-тон (100% модуляция), стерео]	—»—
Уровень бесшумной настройки	Генератор стереосигнала [98 МГц; антенный вход; 15 дБф (9,8 дБ); пилот-тон 19 кГц (9% модуляция); режим левого или правого канала; 1 кГц и пилот-сигнал (100% модуляция)]	—»—

Регулировку режима «Стерео» тракта ЧМ выполняют в соответствии с табл. 3.3; установить режим «Стерео» и вид настройки — «Автоматическая».

В связи с тем, что в тракте ЧМ тюнера-усилителя использованы керамические фильтры CF1, CF2 (плата F-3597), выбирается нужная ПЧ. Промежуточную частоту (обозначенную цветом) керамического фильтра можно понять, используя резистор и соединительные перемычки. Для этого необходимо выполнить указанные в табл. 3.4 соединения. Метки керамических фильтров ЧМ (CF1, CF2) на плате F-3597 имеют тот же цвет.

Регулировку ПЧ тракта АМ и калибровку шкалы проводят в соответствии с рис. 3.14 и табл. 3.5. Селектор входов при этом необходимо привести в положение «АМ».

Следует иметь в виду, что кассивер, как и многие другие зарубежные радиоприемные бытовые устройства, выпускают с различным шагом автоматической настройки. В тракте АМ шаг настройки (частотный интервал) может быть установлен 10 кГц (для США) или 9 кГц (по стан-

Измеряемый выход	Отрегулировать	Отрегулировать до	Примечание (измеритель)
Между точкой A (dR19) и массой	Т1ПЧ (входные каскады)	Максимального напряжения постоянного тока	(Вольтметр постоянного тока)
Между точкой B (dC6) и массой	dT1	Крутой линейности S-образной кривой; получить симметричную S-образную кривую	Поскольку dT1 уже отрегулирован, выполните в этой операции только точную подстройку
dR35L (левый канал), dR35R (правый канал)	dT1	Минимальных гармонических искажений	(Измеритель нелинейных искажений)
Между точкой fR24 и массой (показание дисплея)	Ручку настройки L8 (входные каскады)	88 МГц 5,5±0,1 В	Повторить операции, указанные в пунктах 3 и 4 (Вольтметр постоянного тока)
Показание дисплея	Ручку настройки	108 МГц	(Вольтметр постоянного тока)
Между точкой fR24 и массой	TC3 (входные каскады)	19±0,2 В	
dR35L (левый канал) dR35R (правый канал)	TC1, TC2 (выходные каскады)	Максимального выхода	(Ламповый вольтметр и осциллограф)

Измеряемый выход	Отрегулировать	Отрегулировать до значения	Примечание (измеритель)
Стереоиндикатор	dVR3	—	Отрегулировать dVR3 так, чтобы центр находился на освещенном уровне индикатора
Между dR27 и массой	dVR3	19 кГц±50 Гц	(Частотомер)
dR35L (левый канал)	—	Снимите показания вольтметра	Убедитесь, что правый канал соответствует левому каналу по показаниям лампового вольтметра
dR35R (правый канал)	dVR2	—40 дБ от показания	(Ламповый вольтметр и осциллограф)
Стереоиндикатор или dR35L (левый канал), dR35R (правый канал)	dVR1	Включается стереоиндикатор или поступает выходной сигнал	(Ламповый вольтметр и осциллограф)

Таблица 3.4. **Положения соединительной перемычки и резистора на плате F-3597**

Промежуточная частота (цвет)	Положение перемычки и резистора			
	fR2	fR3	jW3	jW4
10650 МГц (черный)	—	0	—	0
10700 МГц (черный)	—	—	0	0
10750 МГц (белый)	0	—	0	—

дарту Европы). Переключение осуществляется переключателем QS_3, расположенным на задней стенке кассивера. В данной модели при установке переключателя в положение «9 кГц» для тракта АМ шаг настройки в диапазоне УКВ автоматически устанавливается равным 50 кГц. При установке переключателя в положение «10 кГц» шаг настройки в диапазоне УКВ будет равен 100 кГц. Некоторые модификации данной модели кассивера не имеют такого переключателя. В этих аппаратах для установки желаемого шага автоматической настройки необходимо установить на пла-

Таблица 3.5. **Регулировка ПЧ тракта АМ и калибровка шкалы**

Объект регулировки	Подача сигнала от	Подача сигнала к	Измеряемый выход	Отрегулировать	Отрегулировать до	Измеритель
Катушка ПЧ	осциллографа генератора сигналов АМ-ЧМ (выход «70 дБ»)	Точке D (eC2)	Между точкой E (eR9) и массой	eCF1	Максимальной амплитуды	
Шкала 531 кГц			1. Показание дисплея 2. Между fR25 и массой	Ручку настройки eL3	531 кГц 1,6±0,1 В	Вольтметр постоянного тока
Шкала 1602 кГц			1. Показание дисплея 2. Между fR25 и массой	Ручку настройки eTC2	1602 кГц 22,5±0,1 В	Вольтметр постоянного тока
Высокая частота 603 кГц	ГСС АМ [603 кГц; антенный вход; 30 дБ; 400 Гц (30% модуляция)]	Выводу «Антенна»	dR35L (левый канал), dR35R (правый канал)	eL2	Максимального сигнала на выходе	Ламповый вольтметр и осциллограф
Высокая частота 1404 кГц	ГСС АМ 1404 кГц; антенный вход; 30 дБ; 400 Гц (30% модуляция)	То же	То же	eTC1	Максимального сигнала на выходе	

Таблица 3.6. **Установка шага автоматической настройки**

Элементы устройства	Шаг настройки: АМ 10 кГц, ЧМ 100 кГц	Шаг настройки: АМ 9 кГц, ЧМ 50 кГц
SQ1, SQ6, SR8, SR9, SR10, SR25, jW1	Снять	Установить
fR4	Установить	Снять

Таблица 3.8. **Регулировка азимута головки записи/воспроизведения и уровня воспроизведения**

	Объект регулировки	Входной сигнал	Измеряемый выход
1	Головка записи/воспроизведения	Измерительная лента с записанным сигналом частоты 10 кГц	Выход «40» (левый канал) или выход «45» (правый канал) к осциллографу через ламповый вольтметр
2	Уровень воспроизведения	Измерительная лента с записью сигнала частоты 400 Гц	Как указано выше
	То же в случае использования вывода SP	Подать 400 Гц 500 мВ от генератора сигнала на выход для внешних источников программ (Aux). Используйте ленту с записью сигнала частоты 400 Гц	Вывод SP подключите к осциллографу через ламповый вольтметр

Таблица 3.7. **Регулировка скорости движения ленты**

Объект регулировки	Измеряемый выход	Установка	Регулировка	Отрегулировать до	Примечание (измеритель)
Скорость движения ленты	Выход «40» (левый канал); выход «45» (правый канал)	Воспроизвести измерительную ленту с сигналом 3 кГц	Поверните полупеременный резистор, расположенный на оси двигателя тонвала	3000±±45 Гц	Пользуйтесь небольшой отверткой (частотомер)

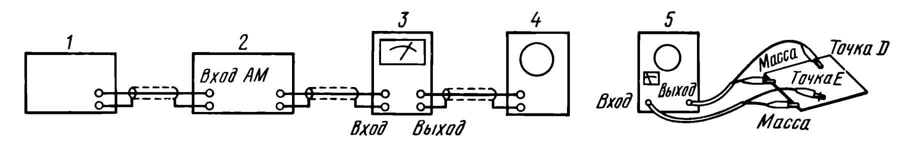
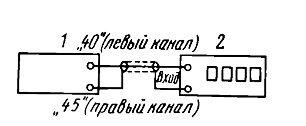


Рис. 3.14. Схема подключения приборов для регулировки тракта АМ и калибровки шкалы:
1 — генератор стандартных сигналов, *2* — кассивер; *3* — ламповый вольтметр, *4* — осциллограф генератора сигналов АМ — ЧМ; *5* — осциллограф



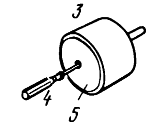


Рис. 3.15. Схема подключения приборов для регулировки скорости движения ленты:
1 — тюнер-усилитель с кассетной приставкой, *2* — частотомер, *3* — небольшая отвертка с плоским жалом, *4* — двигатель тонвала

ту или снять с платы некоторые элементы схемы в соответствии с табл. 3.6.

Регулировка скорости движения магнитной ленты осуществляется с помощью измерительной ленты, на которой записаны сигналы частотой 3 кГц и счетчика частоты — частотомера (см. рис. 3.15 и табл. 3.7).

Прежде чем выполнять регулировку воспроизведения с ленты, следует счистить поверхность головки записи/воспроизведения. Для выполнения такой регулировки используйте измерительные ленты с записями частот 10 кГц и 400 Гц. Установите переключатель системы шумоподавления «Долби» в положение «0».

Схема соединения приборов при использовании выходов, помеченных на аппарате метками «40» или «45», и головка записи/воспроизведения показана на рис. 3.16, *а*, а при использовании выхода SP — на рис. 3.16, *б*. Регулировку производят в соответствии с указаниями табл. 3.8.

Рассмотрим, как осуществляется регулировка подмагничивания. Для выполнения этой регулировки используйте измерительную ленту с рабочим слоем, содержащим двуокись хрома.

Установите переключатель системы шумоподавления «Долби» в положение «Включено». Подключите приборы, как показано на рис. 3.17, и действуйте в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 3.9.

Регулировку уровня записи и АЧХ осуществляют в соответствии с рис. 3.18 и табл. 3.10. При этом необходимо установить переключатель системы шумоподавления «Долби» в положение «Выключено».

Установка	Регулировка
Воспроизведение измерительной ленты с сигналом частоты 10 кГц	Отрегулируйте винт регулировки азимута головки до получения максимального выходного сигнала в обоих каналах и зафиксируйте винт
Установите селектор ленты в положение Normal (LH). Воспроизведите измерительную ленту с записанным сигналом частоты 400 Гц.	Отрегулируйте vVR2L (левый канал) или vVR2R (правый канал) до показания 580 мВ на ламповом вольтметре.
Установите селектор ленты в положение Normal (LH). 1. Нажмите кнопку Aux. 2. Отрегулируйте уровень громкости до получения на осциллографе сигнала без ограничений амплитуды. 3. Нажмите кнопку «Магнитофон», затем воспроизведите ленту. 4. Убедитесь, что при воспроизведении сигнала 400 Гц с измерительной ленты и от генератора сигнала на выходе «Линия» тюнера-усилителя сигналы имеют одинаковую амплитуду	Если это не так, отрегулируйте vVR2L (левый канал) или vVR2R (правый канал), пока выходной сигнал измерительной ленты не будет иметь тот же уровень, что и сигнал частоты 400 Гц от генератора сигналов

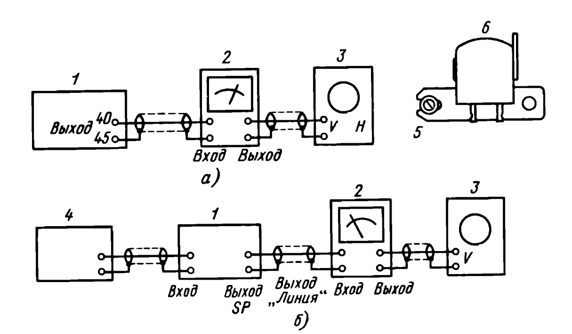


Рис. 3.16. Схема подключения приборов для регулировки воспроизведения с ленты и винт регулировки азимута головки записи/воспроизведения:

а — при использовании выходов правого («45») или левого («40») каналов, *б* — при использовании выхода SP *1* — тюнер-усилитель с магнитофонной приставкой, *2* — ламповые вольтметры, *3* — осциллографы, *4* — генератор сигнала, *5* — винт регулировки азимута головки записи-воспроизведения (угла перекоса рабочего зазора головки), *6* — головка записи/воспроизведения)

Таблица 3.9. **Регулировка подмагничивания записи**

Регулировка	Входнои сигнал	Измеряемый выход	Установка
Регулировка подмагничивания	Измерительная лента	Между точками А и В на переменных резисторах vR7L (левый канал) и vR7R (правый канал)	Заправьте измерительную ленту. Нажмите кнопки «Запись/Воспроизведение» и «Пауза»: 1) установите переключатель ленты в положение «Металлизированная лента»; 2) установите переключатель типа ленты в положение CrO_2; 3) установите переключатель типа ленты в положение Normal (LH)
Проверка частоты подмагничивания	То же	То же	Заправьте измерительную ленту. Установите переключатель типа ленты в положение Normal (LH).

Таблица 3.10. **Регулировка уровня записи и АЧХ**

Объект регулировки	Входной сигнал	Измеряемый выход	Установка
Уровень записи	Сигнал частотой 1 кГц (350 мВ) от ГСС ко входу для внешних источников программ		Заправьте измерительную ленту. Установите переключатель типа ленты в положение CrO_2: 1) нажмите клавишу Aux; 2) отрегулируйте уровень громкости до получения на осциллографе сигнала без ограничения амплитуды; 3) нажмите клавишу Tape, а затем запишите сигнал 1 кГц; 4) воспроизведите сигнал 1 кГц; 5) убедитесь, что на выходе «Линия» сигнал 1 кГц с измерительной ленты и сигнал с генератора имеют одинаковый уровень
АЧХ	Сигнал частотой 10 кГц от ГСС по входу для внешних источников программ (35 мВ)	Выход Sp к осциллографу через ламповый вольтметр	Заправьте измерительную ленту. Установите переключатель типа ленты в положение CrO_2: 1) нажмите клавишу Aux; 2) отрегулируйте уровень громкости до получения на осциллографе сигнала без ограничений амплитуды; 3) нажмите клавишу Tape, а затем запишите сигнал 10 кГц; 4) воспроизведите сигнал 10 кГц; 5) убедитесь, что на выходе «Линия» тюнера-усилителя сигнал 10 кГц с ленты и сигнал, поданный с генератора, имеет одинаковый уровень

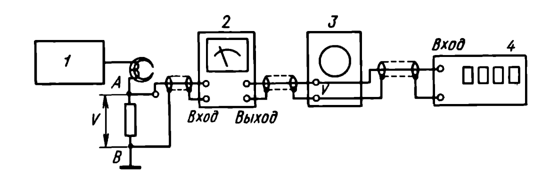


Рис. 3.17. Схема подключения приборов для регулировки тока подмагничивания:
1 — тюнер-усилитель с магнитофонной приставкой; *2* — ламповый вольтметр, *3* — осциллограф, *4* — частотомер

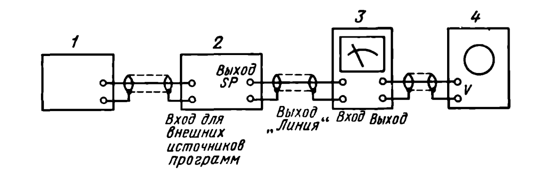


Рис. 3.18. Схема подключения приборов для регулировки уровня записи и АЧХ:
1 — генератор сигналов; *2* — тюнер-усилитель с магнитофонной приставкой; *3* — ламповый вольтметр; *4* — осциллограф

Регулировка	Примечание (измеритель)
	(Вольтметр, осциллограф, частотомер)
Отрегулируйте vR2L (левый канал) и vR2R (правый канал) до показания 9,0 мВ между точками А и В для обоих каналов	
	Убедитесь, что вольтметр показывает 5,0 мВ Убедитесь, что вольтметр показывает 3,0 мВ Убедитесь, что частотомер показывает 85±10 кГц

Регулировка
Если это не так, отрегулируйте резистором vVR1L (левый канал) или vVR1R (правый канал), пока выходной сигнал записанной ленты 1 кГц не будет иметь тот же уровень, что и сигнал 1 кГц 350 мВ от ГСС
Если это так, отрегулируйте резистор vVR3L (левый канал) или vVR3R (правый канал), пока выходной сигнал записанной ленты 10 кГц не будет иметь тот же уровень, что и сигнал 10 кГц 35 мВ от ГСС

Тюнер ST-104H фирмы Sharp

Тюнер ST104H (торговая марка Optonica) представляет собой бытовой радиоприемный аппарат, оборудованный микрокопьютерной системой управления. Тюнер построен по супергетеродинной схеме с кварцованным синтезатором частоты и фазовой автоподстройкой частоты и предназначен для приема радиовещательных станций в диапазонах ДВ, СВ, УКВ. В нем предусмотрены автоматический и ручной поиск радиостанций, фиксированные настройки, а в диапазоне УКВ устройство бесшумной настройки (БШН). В состав тюнера входят четыре микросхемы, микрокомпьютер, полевой транзистор МОП-типа с двойным затвором, три полевых транзистора плоскостного типа. Кроме того, он содержит 43 транзистора, 59 диодов, три варикапа для настройки в диапазоне УКВ, два варикапа для настройки в диапазонах ДВ и СВ. Для индикации использованы 11 светоизлучающих диодов.

Внешний вид тюнера представлен на рис. 3.19.

Технические характеристики:

Тракт ЧМ

Диапазон принимаемых частот, Мгц	87,5...108,0
Шаг настройки, кГц	50
Чувствительность (при отношении сигнал-шум 26 дБ, при девиации частоты 40 кГц, сопротивлении антенны 300 Ом), мкВ	1,6
Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению при неравномерности АЧХ±3 дБ, Гц	30...15 000
Избирательность по соседнему каналу (при девиации частоты 22,5 кГц, и расстройке ±300 кГц), дБ	50
Избирательность по ПЧ, дБ	80
Коэффициент захвата, дБ	2
Подавление АМ, дБ	50
Отношение сигнал-шум (при девиации частоты 40 кГц), дБ	65
Коэффициент нелинейных искажений, %	
в режиме «Моно»	0,2
в режиме «Стерео»	0,5

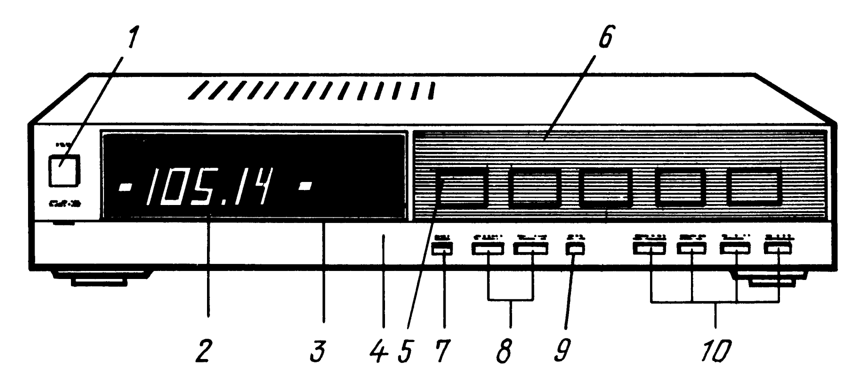


Рис. 3.19. Органы управления тюнером ST-104H:
1 — выключатель «Сеть», *2* — индикатор частоты настройки и диапазона волн; *3* — индикатор напряженности поля в диапазонах УКВ, СВ, ДВ; *4* — индикатор стереорежима, *5* — клавиша вызова тюнера, *6* — клавиши и индикаторы фиксированных настроек; *7* — клавиша и индикатор автоматической настройки; *8* — клавиши сканирования вверх и вниз по диапазонам частот; *9* — клавиша и индикатор памяти фиксированных настроек; *10* — переключатель диапазонов

Разделение стереоканалов на частоте 1 кГц, дБ	40
Уровень сигнала на выходе тракта ЧМ (при девиации частоты 40 кГц), мВ	540

Тракт АМ

Диапазон принимаемых частот, кГц:	
СВ	522...1611
ДВ	150...353
Шаг настройки, кГц:	
при ручной настройке в диапазоне ДВ	1
при ручной настройке в диапазоне СВ	9
при автоматической настройке в диапазонах ДВ и СВ	9
Чувствительность в диапазонах ДВ и СВ, мкВ/м	350
Избирательность по зеркальному каналу в диапазоне СВ, дБ	40
Избирательность по ПЧ в диапазоне СВ, дБ	50
Коэффициент нелинейных искажений в диапазоне СВ, %	
Выходное напряжение тракта АМ в диапазоне СВ, мВ	180
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50/60 Гц, В	110/220/240
Потребляемая мощность, Вт	12
Габаритные размеры тюнера, мм	330×65×271
Масса, кг	2,3

Принципиальная схема тюнера ST-104H является типичной для многих зарубежных моделей, содержащих синтезатор частоты и микрокомпьютер (рис. 3.20). Рассмотрим особенности схемы.

Электронное переключение диапазонов волн выполнено таким образом, что переключатель диапазонов осуществляет здесь дополнительные функции. Он управляет блоком питания трактов АМ и ЧМ, устройством согласования антенны со входными цепями тракта АМ и гетеродином тракта АМ.

Управление блоком питания будет описано далее. При включении выключателя «Сеть» от блока питания (рис. 3.21) подается напряжение «+В» в тракт ЧМ. При работе в диапазоне СВ на вывод *33* микросхемы IC300 (рис. 3.20) поступает напряжение высокого уровня (+5 В). Оно попадает на базу транзистора VT153, что приводит к отпиранию транзисторов VT152, VT153 (рис. 3.21). На эмиттере и коллекторе транзистора VT152 появляется напряжение +В (+12 В). Через диод VD151 оно поступает в тракт АМ

При работе в диапазоне ДВ на выводе *34* микросхемы IC300 появляется напряжение высокого уровня, которое открывает транзисторы VT150, VT151. Напряжение +В поступает через диод VD150 в тракт АМ.

Рассмотрим управление устройством согласования антенны со входными цепями тракта АМ (рис. 3.22). При работе в диапазоне СВ на коллекторе транзистора VT152 (рис. 3.21) появляется напряжение +12 В. Оно подается на аноды диодов VD101—VD105 (рис. 3.22) и отпирает их. В момент отпирания диодов VD100, VD103 вывод G ферритовой антенны заземляется. Тем самым включается входная цепь диапазона СВ. В результате этого сигналы частоты настройки могут появиться на зажиме F ферритовой антенны. Они попадают затем на вывод *3* микросхемы IC100. В момент отпирания диодов VD105 и VD102 зажим D ферритовой антенны заземляется, за счет чего разрывается входная цепь диапазона ДВ.

При приеме в диапазоне ДВ (рис. 3.23) транзистор VT152 (см. рис. 3.21) выключается, поэтому напряжение +12 В не попадает на диоды VD101—VD105. Все эти диоды закрыты. Те диоды, которые прежде были заземлены, отпираются.

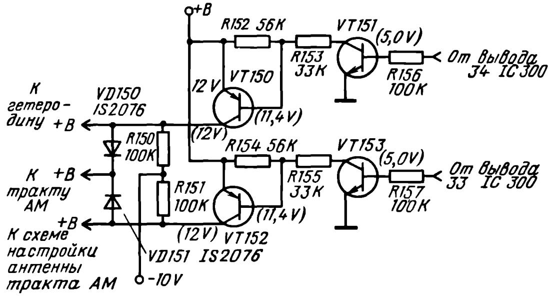


Рис. 3.21. Электрическая принципиальная схема управления блоком питания тюнера ST-104H

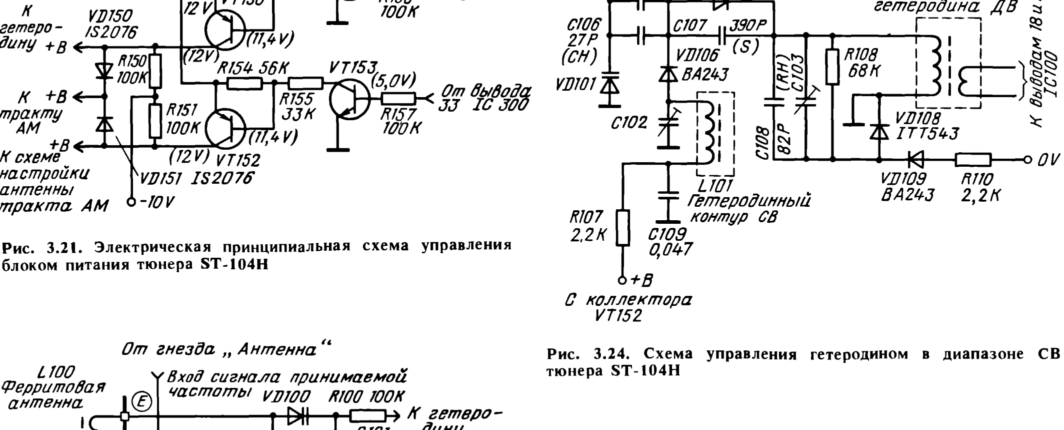


Рис. 3.24. Схема управления гетеродином в диапазоне СВ тюнера ST-104H

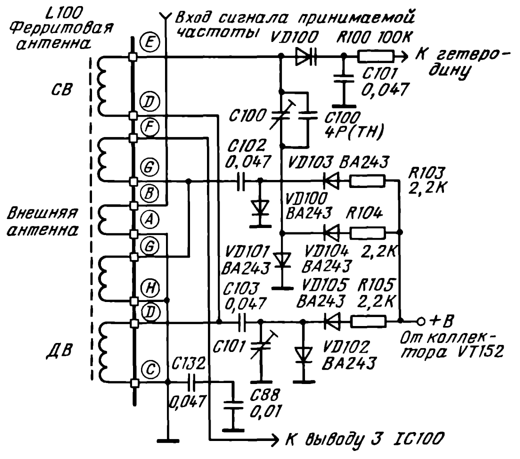


Рис. 3.22. Электрическая принципиальная схема входных цепей диапазона СВ тюнера ST-104H

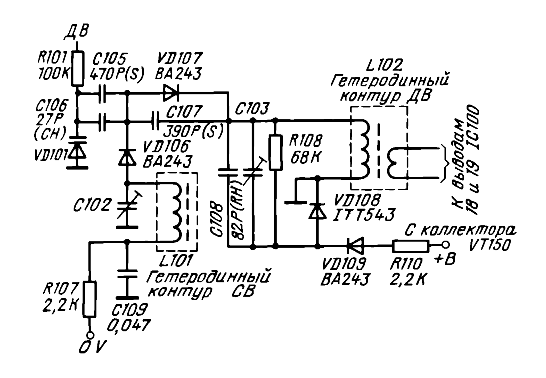


Рис. 3.25. Схема гетеродина в диапазоне ДВ тюнера ST-104H

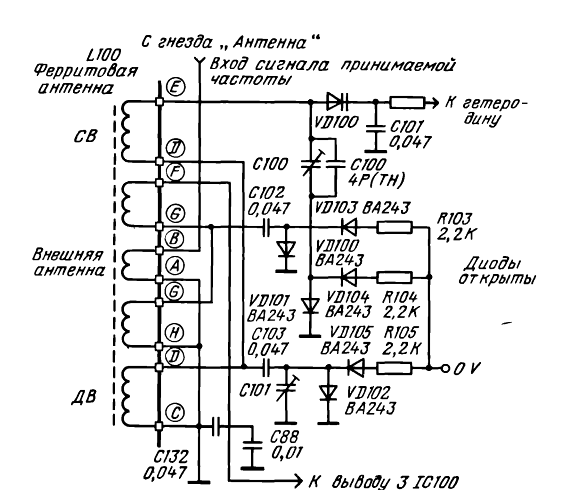
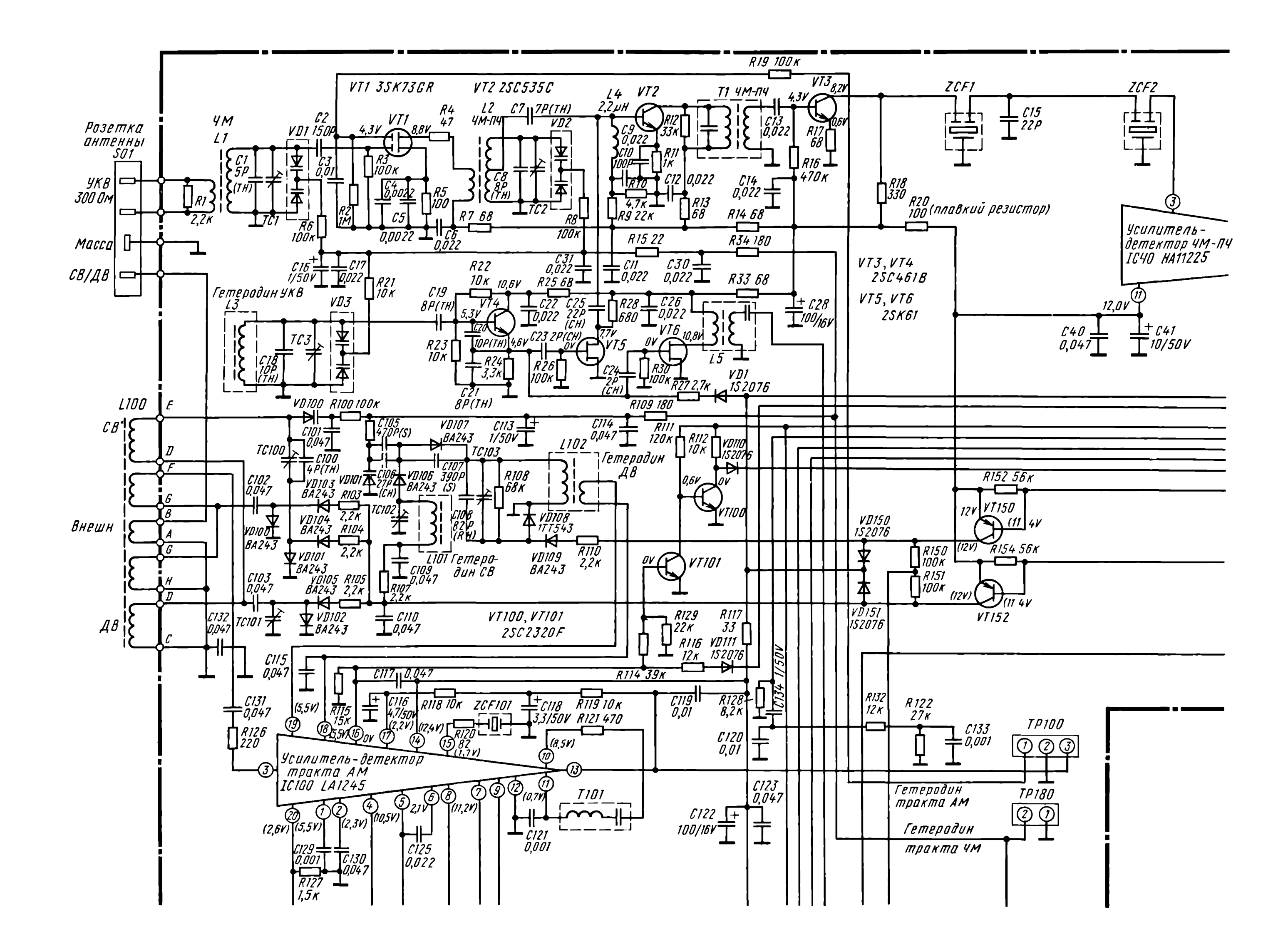


Рис. 3.23. Электрическая принципиальная схема входных цепей диапазона ДВ тюнера ST-104H

После этого сигналы частоты настройки попадают на зажим F ферритовой антенны и на вывод *3* микросхемы IC100 (см. рис. 3.20).

Управление гетеродином в тракте АМ осуществляется следующим образом. При работе в диапазоне СВ (рис. 3.24) напряжение +B с коллектора транзистора VT152 (см. рис. 3.21) через резистор R107 подводится к колебательному контуру, состоящему из катушки индуктивности L101 и других элементов. С контура сигнал проходит через диоды VD106, VD107 и катушку индуктивности L102 на выводы *18* и *19* микросхемы IC100. Колебательный контур ДВ при этом отключен, поскольку транзистор VT150 выключен.

При приеме в диапазоне ДВ (рис. 3.25) напряжение +B с коллектора транзистора VT150 (см. рис. 3.21) через резистор R110 и диод VD109 подводится к колебательному контуру гетеродина, состоящему из катушки индуктивности L102 и других элементов. С этого контура напряжение также подается на выводы *18* и *19* микросхемы IC300. Гетеродинный контур диапазона СВ отключен, поскольку транзистор VT152 закрыт.



Розетка антенны S01
УКВ 300 Ом
Масса
СВ/ДВ
ЧМ
L1
VT1 3SK73GR
VT2 2SC535C
L2 ЧМ-ПЧ
L4 2,2μH
T1 ЧМ-ПЧ
R19 100к
ZCF1
ZCF2
C15 22P
R18 330
R20 100 (плавкий резистор)
Усилитель-детектор ЧМ-ПЧ IC40 HA11225
VT3, VT4 2SC461B
VT5, VT6 2SK61
C40 0,047
C41 10/50V
Гетеродин УКВ
L3
L5
VD1 1S2076
L100
СВ
Внешн
ДВ
L102
Гетеродин ДВ
L101 Гетеродин СВ
VT100, VT101 2SC2320F
R152 56к
R154 56к
VT150
VT152
VD150 1S2076
VD151 1S2076
Усилитель-детектор тракта АМ IC100 LA1245
T101
ZCF101
TP100
TP180
Гетеродин тракта АМ
Гетеродин тракта ЧМ

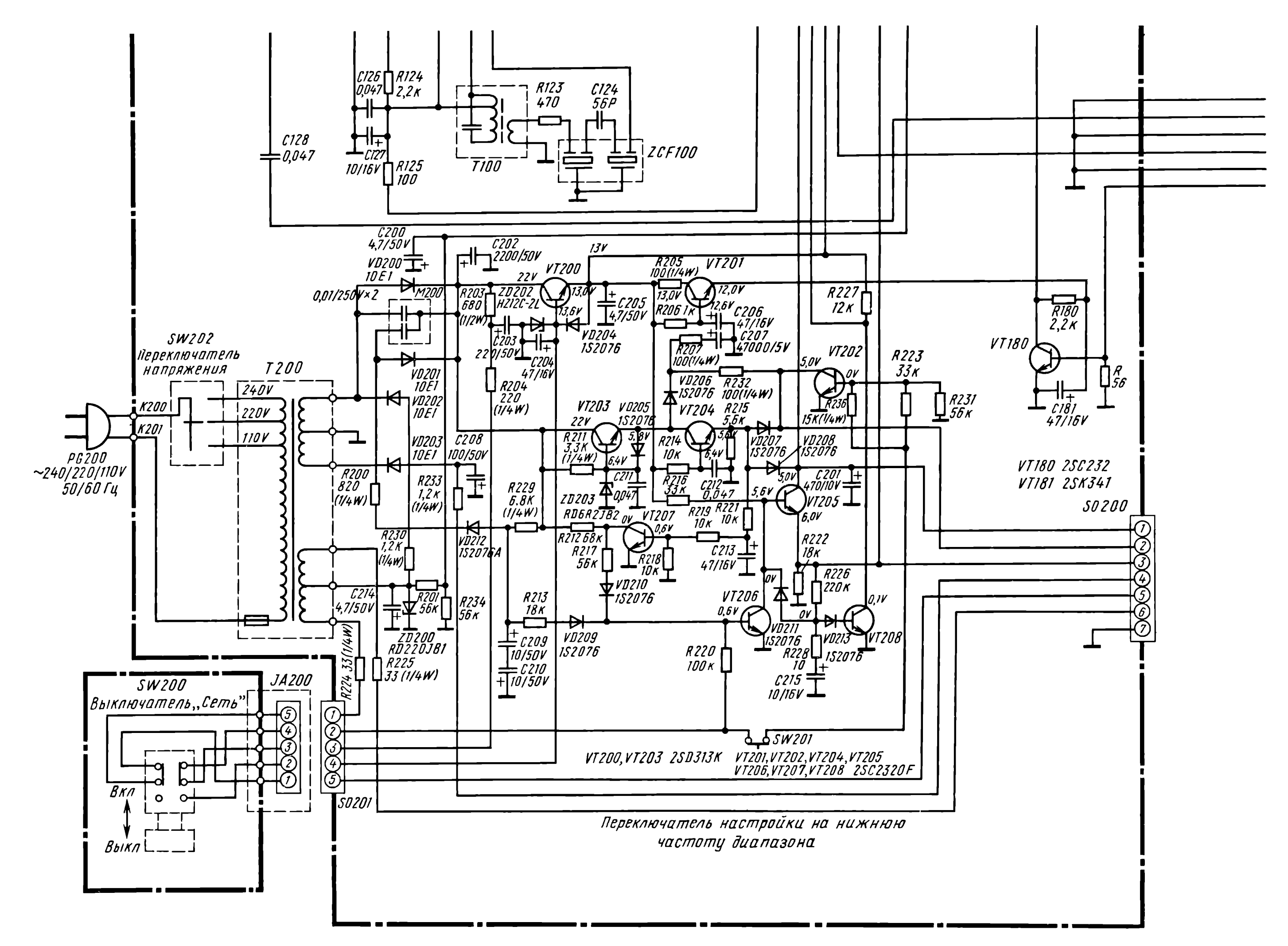
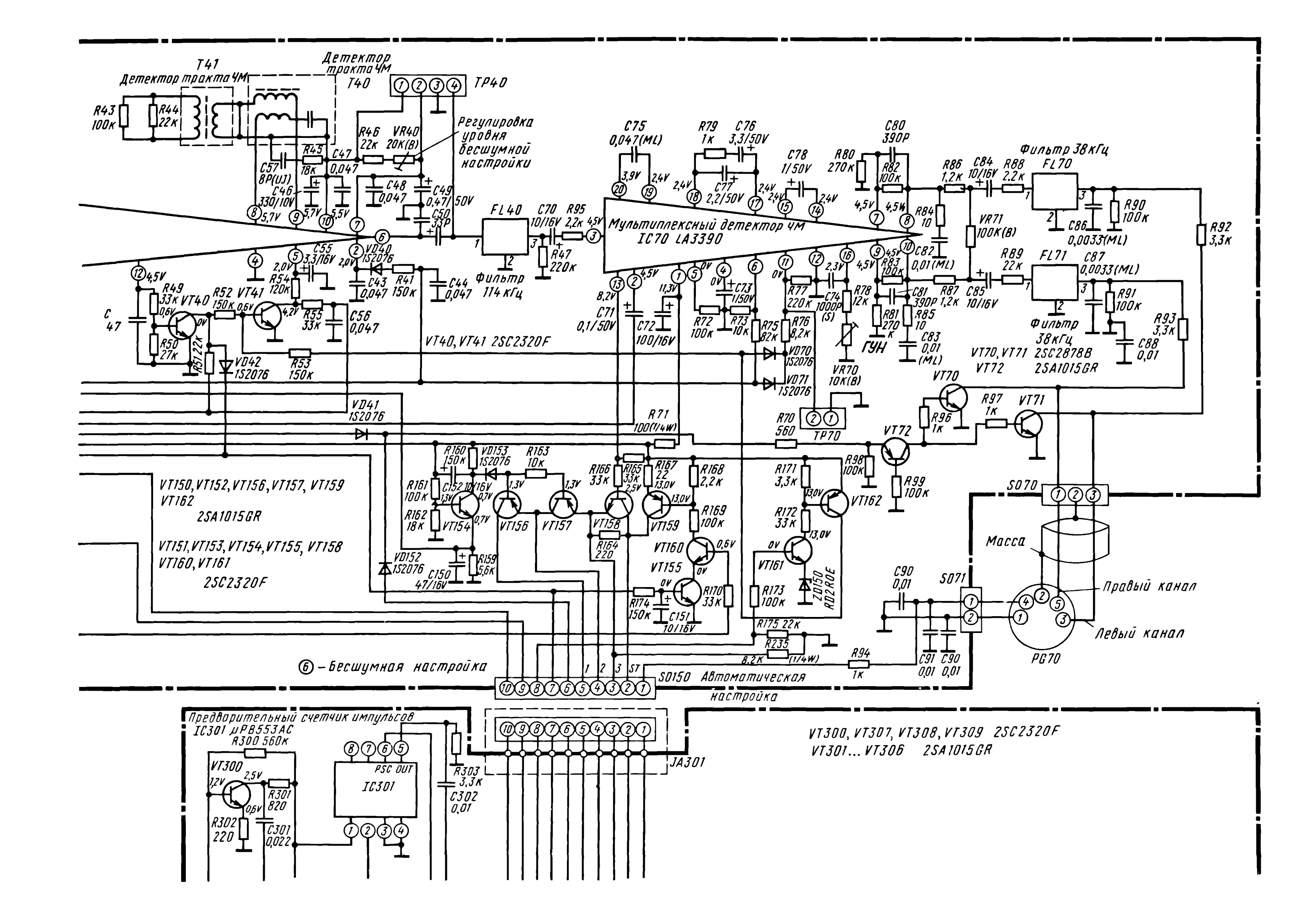
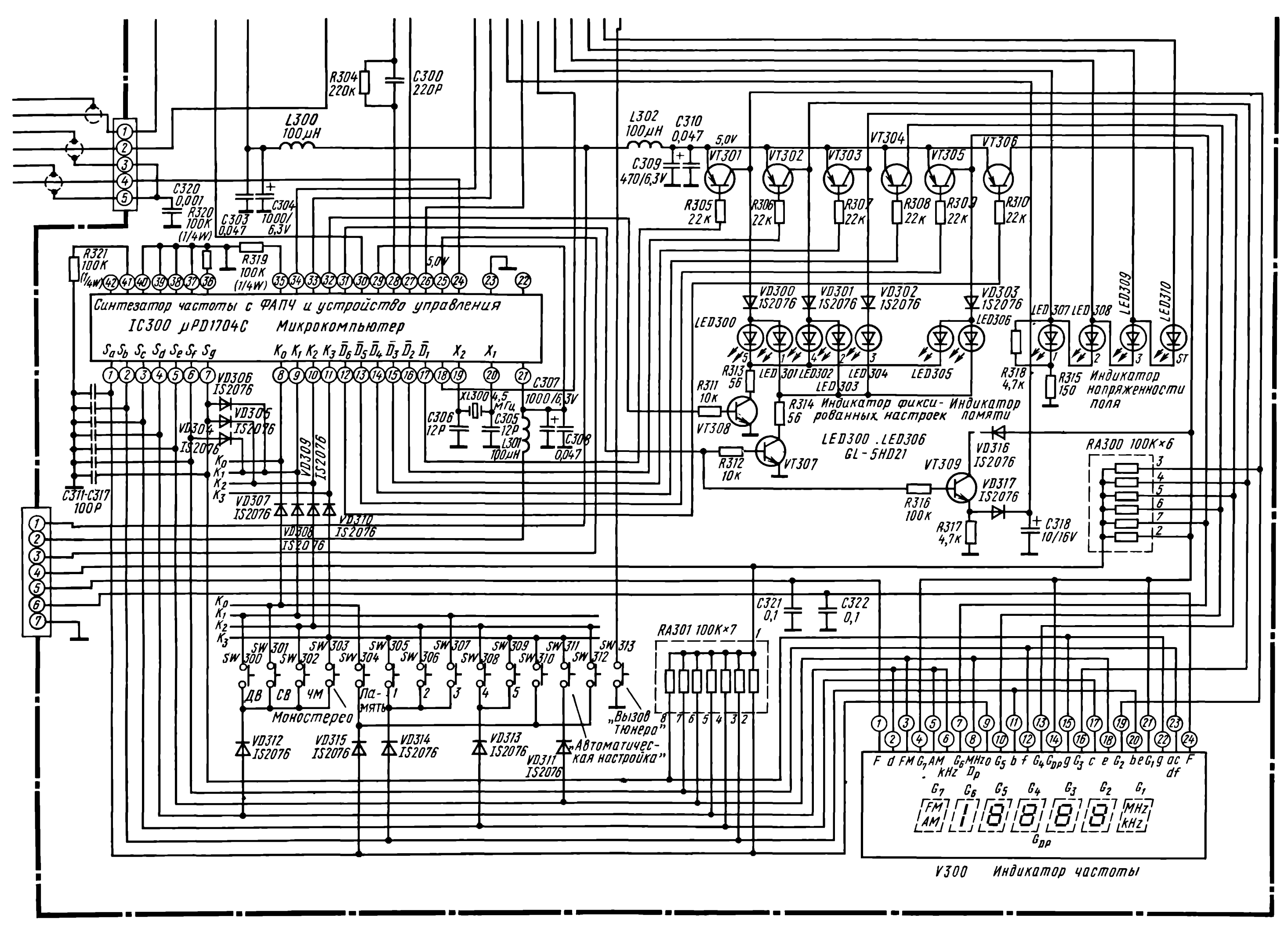


Рис. 3.20. Электрическая принципиальная схема тюнера ST-104H.



T41
Детектор тракта ЧМ
Детектор тракта ЧМ
T40
TP40
Регулировка уровня бесшумной настройки
FL40
Фильтр 114 кГц
Мультиплексный детектор ЧМ
IC70 LA3390
Фильтр 38 кГц
FL70
FL71
Фильтр 38 кГц
ГУН
VT40, VT41 2SC2320F
VT70, VT71 2SC2878B
VT72 2SA1015GR
TP70
S070
S071
Масса
Правый канал
Левый канал
PG70
VT150, VT152, VT156, VT157, VT159
VT162
2SA1015GR
VT151, VT153, VT154, VT155, VT158
VT160, VT161
2SC2320F
⑥ – Бесшумная настройка
S0150 Автоматическая настройка
Предварительный счетчик импульсов
IC301 μPB553AC
IC301
PSC OUT
JA301
VT300, VT307, VT308, VT309 2SC2320F
VT301 ... VT306 2SA1015GR



Продолжение рис 3 20

Устройство автоматического выбора источников программ упрощает пользование органами управления. Например, если тюнер соединен со стереоусилителем SM-104H, то нажатием клавиши вызова тюнер автоматически подключается ко входу усилителя даже в том случае, когда на усилителе установлено любое другое положение переключателя источников программ (кнопка вызова тюнера служит для приоритетного выбора тюнера перед другими источниками программ, подключенными ко входам усилителя. Это объясняется тем, что в момент включения переключателя SW313 в цепь переключателя источников программ усилителя со штырька *4* выходной вилки PG70 тюнера поступает переключающий сигнал низкого уровня (рис. 3.26).

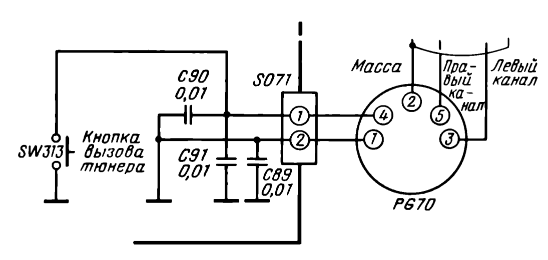


Рис. 3.26. Схема автоматического подключения тюнера ST-104H ко входу стереоусилителя SM-104H

Источник питания (рис. 3.27—3.29) обеспечивает шесть различных выходных напряжений, каждое из которых включается и выключается с соответствующими интервалами. Обозначение «З», используемое далее, означает напряжение, подводимое только при включенном выключателе «Сеть». Обозначение «Н» соответствует напряжению, которое подается независимо от положения выключателя «Сеть».

1. *Напряжение +13 В/+12 В* («З»).

При включении вилки в сеть на коллекторе транзистора VT200 непрерывно создается напряжение 22 В (рис. 3.27). При включении выключателя источника питания на базе транзистора VT200 будет стабилизированное напряжение +13,6 В от стабилитрона VD202, в результате чего на эмиттере возникает стабилизированное напряжение +13 В. Этот выход служит для питания линейной системы. Кроме того, выход используется для напряжения питания 5 В, а также подает стабилизированное напряжение +12 В через сглаживающий фильтр, состоящий из элементов VT201, R205, R206, C206 в активный фильтр нижних частот VT180, VT181, осуществляющий управление частотой гетеродина.

2. *Напряжение +5 В («З»).*

При включении вилки в сеть стабилизатор напряжения, состоящий из элементов VT203, R229, R211, VD203, C211 (рис. 3.27), обеспечивает стабилизированное напряжение +5,6 В.

При включении выключателя источника питания на эмиттере транзистора VT200 создается

Рис. 3.27. Принципиальная электрическая схема источника питания тюнера ST-104H

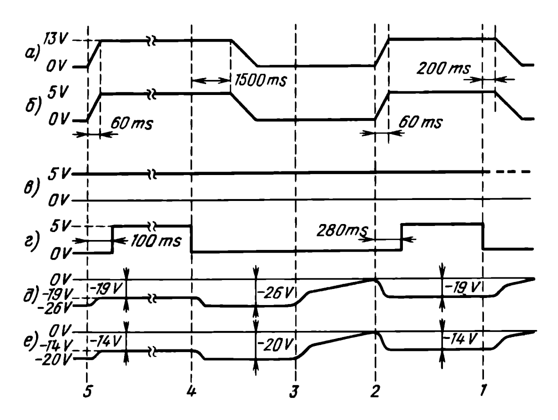


Рис. 3.28. Эпюры напряжений в источнике питания:
1—выключатель «Сеть» находится в положении «Вкл»; *2*—вилка шнура питания вставлена в розетку электросети и выключатель «Сеть» находится в положении «Вкл»; *3* — вилка шнура питания вынута из розетки электросети; *4* — выключатель «Сеть» находится в положении «Вкл»; 5 — выключатель «Сеть» находится в положении «Выкл» *а* — «З» — напряжение +13 В на эмиттере транзистора VT200; *б* — «З» — напряжение +5 В на аноде диода VD208; *в* — «Н» — напряжение +5 В на катоде диода VD207; *г* — напряжение на эмиттере транзистора VT205; *д* — напряжение коллектора, *е* — напряжение управляющего электрода)

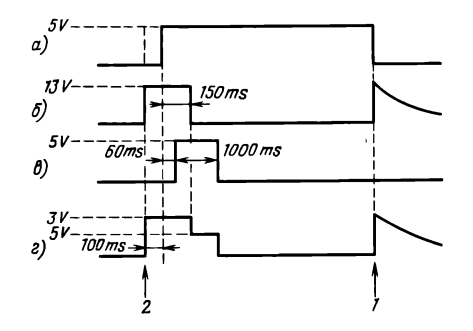


Рис. 3.29. Эпюры напряжений питания (*1* — выключатель «Сеть» находится в положении «Выкл»; *2* — выключатель «Сеть» — находится в положении «Вкл»)
а — напряжение V_{CE} на эмиттере транзистора VT208; *б* — на коллекторе транзистора VT208; *в* — на выводе 18 IC300 бесшумная настройка; *г* — эмиттер транзистора VT70

напряжение +13 В, которое через резистор R214 подается на базу транзистора VT204. В результате включается транзистор VT204. Напряжение +5,6 В с его эмиттера подается через диод VD208 во все блоки.

3. *Напряжение +5 В(«Н»).*

Это напряжение, питающее микрокомпьютер IC300, подается на вывод *21* IC300 через диод VD206 и резистор R232 с эмиттера транзистора VT203. Источник «Н» напряжения +5 В позволяет предотвратить стирание ячеек памяти при повреждении источника питания или при отсоединении вилки питания от сети. Для этого используют электролитический конденсатор C207 большой емкости, который разряжается при отсутствии питания, тем самым обеспечивая необходимую энергию для вывода *21* микрокомпьютера. Это позволяет запоминающему устройству сохранять свою информацию в течение, по меньшей мере, одного или нескольких дней.

4. *Напряжение — V_G (—26 В «Н»).*

Это напряжение создается в результате двухполупериодного выпрямления диодами VD202, VD203 напряжения с выхода вторичной обмотки силового трансформатора. Оно сглаживается конденсатором C208 и подается через резистор R233 на делитель, состоящий из резисторов RA300 и RA301, для обеспечения напряжения обратного смещения индикаторной флюоресцентной трубки.

5. *Напряжение — V_F (—20 В «З»).*

Это напряжение подается на нить накала индикаторной трубки.

Напряжение — V_G (—26 В) стабилизируется до значения —20 В стабилитроном VD200 и затем подается на промежуточный отвод другой катушки вторичной обмотки силового трансформатора. В результате на выходе этой катушки создается переменное напряжение амплитудой 3,2 В, которое колеблется около среднего значения —20 В. Через выключатель источника питания напряжение подводится к выводам *1* и *24* флюоресцентного индикатора.

6. *Напряжение —10 В «Н».*

Это напряжение является результатом деления анодного напряжения (—20 В) диода VD200 пополам на резисторах R201 и R234. Напряжение подается на резисторы R150 и R151 и служит для обеспечения обратного смещения переключающего диода в переключателе диапазонов ДВ и СВ.

Другие напряжения, образуемые источником питания, это напряжение источника питания микрокомпьютера V_{CE} и напряжение V_A, предотвращающее щелчки при включении тюнера в сеть. Источник питания имеет существенное значение для работы микрокомпьютера и управляется включением и выключением выключателя сети переменного тока. Включение выключателя «Сеть» вызывает поступление напряжения +5,6 В с выхода эмиттера транзистора VT204 через резистор R221 на конденсатор C213, обеспечивая его зарядку. В это время транзистор VT207 выключен, поэтому напряжение, создаваемое на его коллекторе, подается через резистор R217 и диод VD210 на базу транзистора VT206 и включает транзистор VT206. В соответствии с этим всякое напряжение, возникающее на базе транзистора VT205, заземляется, и на эмиттере (V_{CE}) VT205 устанавливается напряжение 0 В. В момент полной зарядки конденсатора C213 уровень напряжения на базе транзистора VT207 становится высоким, в результате чего включается транзистор VT207. Транзистор VT206 выключается, а транзистор VT205 включается и на его эмиттере образуется напряжение (V_{CE}) +5 В, которое поступает на вывод *25* микрокомпьютера.

При выключении выключателя «Сеть» напряжение с коллектора транзистора VT200 подается на базу транзистора VT206 через элементы R203, R204, SW200, R200, выключая транзисторы

VT205, VT206. В этот момент на выходе эмиттера транзистора VT205 устанавливается напряжение 0 В. При вытаскивании вилки из розетки сети переменного тока и включенном выключателе источника питания (обычно катод диода VD209 имеет отрицательный потенциал) конденсаторы С209, С210 разряжаются, создавая положительное напряжение на базе транзистора VT206, в результате чего он включается, а транзистор VT205 выключается.

Установка микрокомпьютера в исходное положение работает следующим образом.

Нажатие клавиши «Возврат в исходное положение» повышает уровень напряжения на базе транзистора VT202 и открывает его. Источник питания микрокомпьютера заземляется (+5 В «Н») и возвращает микропомпьютер в исходное положение. При правильно выполненном возврате микрокомпьютера в исходное положение включение аппарата сопровождается автоматической установкой диапазона УКВ и стереорежима, на индикаторе отображается нижняя частота и тюнер устанавливается в режим ручной настройки. Нижние частоты диапазонов занесены в блок памяти. Для возврата микрокомпьютера в исходное положение следует нажать выключатель «Сеть» и держать его в нажатом положении в течение 60 с при тюнере, подключенном к сети переменного тока.

Регулировка тюнера. Регулировка ПЧ в тракте АМ осуществляется следующим образом. Установите какую-либо частоту настройки диапазона ДВ или СВ. Установите ГСС выходной сигнал частоты 400 Гц с глубиной АМ 30% и подайте сигнал на тюнер. К детектору подключите частотомер и осциллограф.

На частоте 450 кГц следует, регулируя сердечники трансформаторов Т100 и Т101, добиться неискаженной формы сигнала. Частотомер должен показать частоту 1611 кГц.

Регулировка усилителя радиочастоты тракта АМ предполагает выполнение операций в соответствии с табл. 3.11. Установите на генераторе сигнала частоту 400 Гц с глубиной модуляции 30% (АМ). К выходу усилителя радиочастоты подключите ламповый вольтметр.

Сначала следует производить регулировку с помощью ГУН в диапазоне ДВ. Проверка правильности индикации частоты производится также сначала в диапазоне СВ, в после этого в диапазоне ДВ.

Регулировка тракта ВЧ и ПЧ диапазона УКВ предполагает выполнение следующих действий. Нужно установить диапазон УКВ. Подать на вход тюнера с ГСС ЧМ-сигнал с девиацией 40 кГц. При регулировке детектора сигнал с ГСС подводится к гнездам антенны диапазона УКВ. При регулировке сопряжения сигнал следует подключить к катушке L4 (ТР1). Ламповый вольтметр и осциллограф нужно подключить к точке *4* ТР40 (см. табл. 3.12).

Регулировка разделения стереоканалов и уровня бесшумной настройки выполняется следующим образом (табл. 3.13). Включите диапазон УКВ. На гнезда антенны диапазона УКВ подайте с ГСС ЧМ-сигнал с девиацией 40 кГц. К точке *2* ТР70 и к массе тюнера подключите частотомер. Электронный вольтметр следует подключить к точке *1* или к точке *3* S070 и массе тюнера. Только при регулировке разделения каналов необходим стереомодулятор. В остальных операциях, указанных в табл. 3.13, используется моносигнал.

На рис. 3.30 показана цоколевка транзисторов и диодов, использованных в схеме тюнера. Тюнер в разобранном виде представлен на рис. 3.31.

Таблица 3.11. **Регулировка усилителя радиочастот тракта АМ**

Операция	Объект регулировки	Частота	Индикация частоты	Отрегулировать	Примечание
1	—	—	—	—	Установить диапазон ДВ
2	ГУН	ГСС не используется	150 кГц	L102	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 1,6±0,1 В
3	ГУН	То же	353 кГц	ТС103	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 7±0,2 В
4	—	—	—	—	Установить диапазон СВ
5	ГУН	ГСС не используется	522 кГц	L101	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 1,0±0,1 В
6	ГУН	То же	1611 кГц	ТС102	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 8±0,1 В
7	Индикатор частоты	612 кГц	612 кГц	L100	—
8	—»—	1404 кГц	1404 кГц	ТС100	—
9	—	—	—	—	Установить диапазон ДВ
10	Индикатор частоты	173 кГц	173 кГц	L100	Добиться максимального уровня выходного сигнала
11	То же	317 кГц	317 кГц	ТС101	То же
12	—	—	—	—	Повторять операции 7, 8 и 10, 11 до тех пор, пока дальнейшее улучшение станет невозможным

Таблица 3.12. **Регулировка тракта ВЧ и ПЧ диапазона УКВ**

Операция	Объект регулировки	Частота, МГц	Индикация частоты, МГц	Отрегулировать	Примечание
1	УПЧ*	10,7	108,00	T1	Отрегулировать так, чтобы форма сигнала была симметричной
2	ГУН	ГСС не используется	87,5	L3	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 3±0,1 В
3	ГУН	То же	108	TC3	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 8±0,2 В
4	Детектор	10,7	108	T40, T41	Отрегулировать так, чтобы получить симметричную детекторную характеристику
5	Сопряжение	91	91	L1, L2	Добиться наибольшего сигнала на выходе
6	То же**	106	106	TC1, TC1	То же
7	—	—	—	—	Повторять операции 4, 5, 6 до тех пор, пока дальнейшее улучшение станет невозможным

* При выполнении регулировок тракта ПЧ—УКВ следует удалить экранирующее покрытие.

** Поскольку усилитель радиочастоты заранее настроен, следует избегать вращения сердечника катушек и подстроечных конденсаторов Только в случае сильной расстройки производить указанные действия.

Таблица 3.13. **Регулировка разделения стереоканалов и уровня бесшумной настройки**

Операция	Объект регулировки	Частота	Индикация частоты, МГц	Отрегулировать	Примечание
1	ГУН	98 МГц (60 дБ)	98	VR70	Отрегулировать так, чтобы частотомер показывал 19 кГц±19 Гц
2	Разделение стереоканалов	98 МГц (60 дБ) стереосигнал	98	VR71	Отрегулировать так, чтобы разделение каналов стало максимальным
3	То же	98 МГц (60 дБ) стереосигнал	98	VR71	Повторять регулировку правого и левого каналов до тех пор, пока уровень сигнала на выходах обоих каналов не станет одинаковым
4	Уровень бесшумной настройки	98 МГц (23 дБ)	98	VR41	Отрегулировать так, чтобы сигнал на выходе тюнера пропал
5	Ширина бесшумной настройки	98,028 МГц (60 дБ)	98	VR40	То же

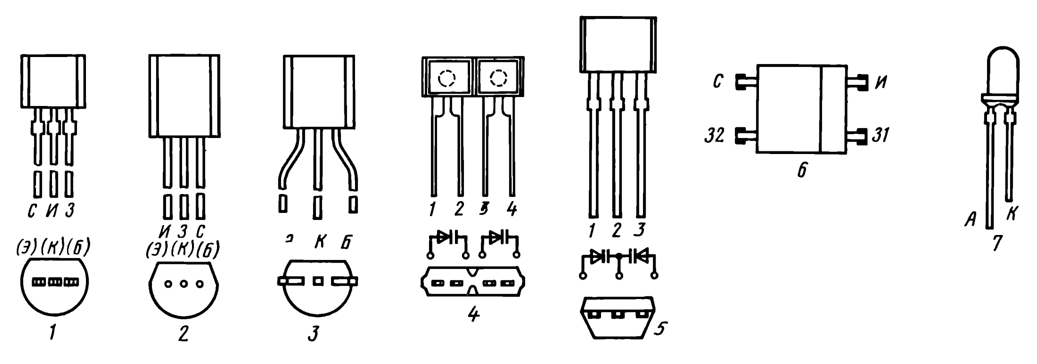


Рис. 3.30. Цоколевка транзисторов и диодов, использованных в тюнере ST-104H

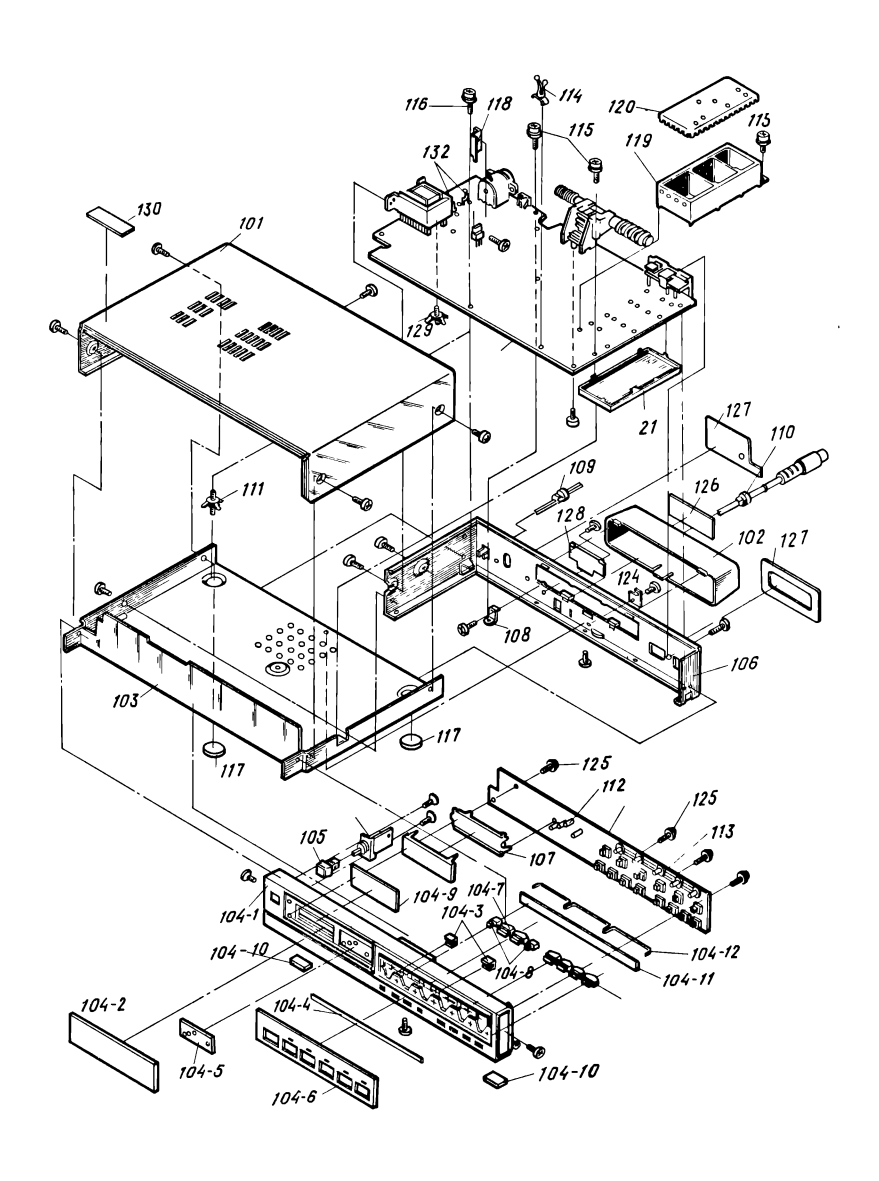


Рис. 3.31. Тюнер ST-104H в разобранном виде (на рисунке приведены только основные детали):
101 — корпус; *102* — ферритовая антенна тракта АМ, *103* — нижняя панель, *104* — конструкция лицевой панели; *104-1* — лицевая панель, *104-2* — прозрачная накладка индикатора частоты; *104-3* — накладка индикатора «Автоматическая настройка/Память» *104-4* — накладка индикатора фиксированных настроек; *104-5* — накладка индикатора напряженности поля и индикатора стереорежима, *104-6* — панель переключателей фиксированных настроек; *104-7* — кнопки переключателей диапазонов ДВ, СВ, «УКВ стерео», «УКВ моно», «Настройка»; *104-8* — кнопки переключателя «Автоматическая настройка/Память», *104-9* — индикатор частоты настройки и включения фильтра, *104-10* — войлочная прокладка; *104—11* — прокладка кнопок переключателя *104-12*— пружина заземления; *105* — кнопка выключателя «Сеть»; *106* — задняя панель; *107* — скоба для экранирования микрокомпьютера; *108* — скоба основной печатной платы, *109* — втулка для шнура питания, *110* — втулка для кабеля выхода тюнера; *111* — прокладка основной печатной платы; *112* — обрамление светодиодов, *113* — обрамление индикатора фиксированных настроек, *114* — пружина, *115* — винт; *116* — винт основной печатной платы, *117* — войлочная прокладка, *118* — теплоотвод. *119* — экранированный корпус усилителя радиочастоты диапазона УКВ, *120* — крышка экранированного корпуса, *121* — экранирующая пластина, *124* — скоба, *125* — винт платы индикаторов, *126* — шильдик с техническими характеристиками, *128* — экранирующая пластина; *127* — шильдик задней панели; *129* — прокладка основной печатной платы, *130* — шильдик, 132 — стойка

Тюнер ST6000 фирмы Grundig

Тюнер ST6000 (рис. 3.32) предназначен, как и большинство зарубежных моделей тюнеров, для приема в диапазонах СВ и УКВ.

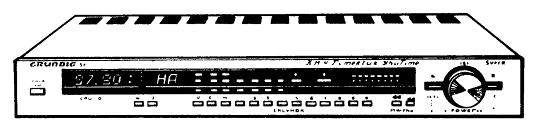


Рис. 3.32. Внешний вид тюнера ST-6000

Тюнер построен по схеме с синтезатором частоты и электронной настройкой (рис. 3.33). Управление тюнером осуществляется с помощью восьмибитового микрокомпьютера IC601 типа SC80368P (рис. 3.34). В микрокомпьютере записана программа, разработанная фирмой Grundig специально для данной модели тюнера. В блок управления входят также две БИС памяти MCM5101P65 (IC602, IC603) общей емкостью 264×8 бит, а также незначительное число пассивных и активных элементов. Поскольку функционирование микрокомпьютера и особенно его связь с синтезатором частоты создают помехи в приемном тракте, блок выполнен в виде экранированного модуля.

Синтезатор частоты построен на микросхеме IC502 SAA1056 (рис. 3.34). Синтезатор управляется устройством с ФАПЧ и выполнен также в виде отдельного экранированного модуля.

Тюнер имеет ряд потребительских удобств. Например, ручная настройка, автоматический поиск радиостанций, режим обнаружения неисправностей. Для этого имеют буквенную индикацию режимов работы. Использованы 14-сегментные индикаторы типа HA74101P, работающие в дуплексном режиме (рис. 3.35).

Каждой принимаемой радиостанции можно поставить в соответствие какую-либо букву алфавита (кодирование принимаемых радиостанций).

В каждом диапазоне автоматически запоминается последняя частота настройки. При включении тюнера в следующий раз настройка на эту радиостанцию происходит при нажатии клавиши диапазона волн. При потере информации в ОЗУ тюнер настраивается на нижнюю частоту диапазона.

В течение двух лет можно хранить в памяти частоты 30 фиксированных настроек или их буквенное обозначение. Запоминается частота, на которую тюнер был настроен последний раз (в старых радиоприемниках и тюнерах с конденсатором переменной емкости это свойство было само собой разумеющимся). Дежурное питание оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) осуществляется от элемента напряжением 1,5 В.

Имеется возможность определять свободные ячейки памяти и присваивать им буквенные обозначения (буквенная индикация). Можно дать команду на автоматическое сканирование (настройку и прослушивание в течение нескольких секунд) по частотам, занесенным в ячейки памяти.

При настройке на какую-либо радиостанцию методом сравнения можно проверить, записана ли эта частота в блок памяти. При запоминании всех ячеек памяти на индикаторе вспыхивают соответствующие надписи. Можно стереть информацию, записанную в любую ячейку памяти.

Каждая радиостанция диапазона УКВ, найденная в режиме автоматического поиска, проверяется в течение 7 с на превышение заданного минимального уровня напряженности поля. Этот пороговый уровень устанавливается заранее с помощью потенциометра на задней стенке тюнера в соответствии с условиями приема в данной местности. Он является уровнем бесшумной настройки в диапазоне УКВ.

В тюнере предусмотрена возможность подавления шумов, помех и различных переходных процессов, возникающих при переключении диапазонов, при автоматическом поиске радиостанций, при быстром вращении маховика ручной настройки, а также при включении и выключении тюнера. Подавление таких помех осуществляется посредством замыкания на землю входов тракта звуковой частоты с помощью электронного ключа, выполненного на пяти транзисторах VT1014—VT1018 и управляемого микропроцессором.

Блок питания оснащен предохранительной автоматикой, защищающей цифровую элементную базу в случае возможных неполадок в тюнере путем поддержания постоянным напряжения питания +5 В.

К недостаткам тюнера можно отнести пошаговое сканирование памяти, что очень неудобно при 30 фиксированных настройках. Алгоритм записи в память является достаточно сложным. Сначала следует нажать клавишу Program, затем нажать клавишу с номером ячейки памяти. Когда номер ячейки больше десяти, необходимо нажимать две клавиши. При желании записать в память несколько частот фиксированных настроек придется каждый раз нажимать до трех клавиш, что очень неудобно.

Не очень удачным является переход из режима автоматической настройки в режим ручной настройки. Поскольку скорость автоматического поиска велика, попасть на частоту желаемой радиостанции не просто.

Перестройка частоты при приеме в диапазоне СВ осуществляется автоматически со скоростью 18 кГц/с с шагом 9 кГц. При приеме радиостанции перестройка частоты прекращается.

Переход из режима автоматической настройки в режим ручной настройки осуществляется поворотом ручки настройки. Ручная настройка является также электронной и осуществляется с шагом 1 кГц. Скорость ручной перестройки частоты зависит от быстроты вращения ручки настройки, поэтому использована магнитная фиксация ручки настройки в определенном положении. Датчиком ручной настройки является оптрон (пара светодиод-фотодиод).

Технические характеристики:

Диапазоны принимаемых частот:

УКВ, МГц	87,5...108
СВ, кГц	520...1610

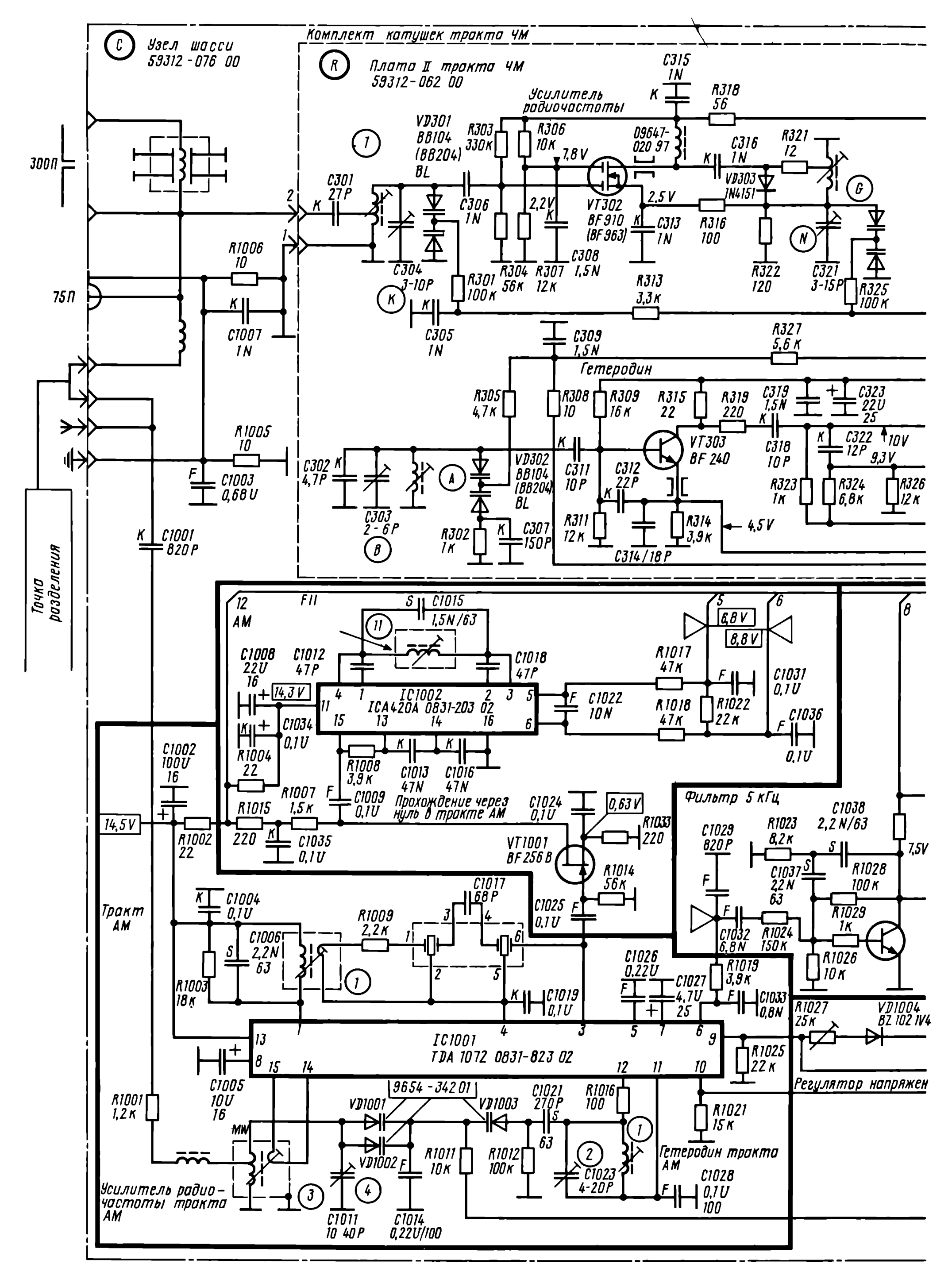
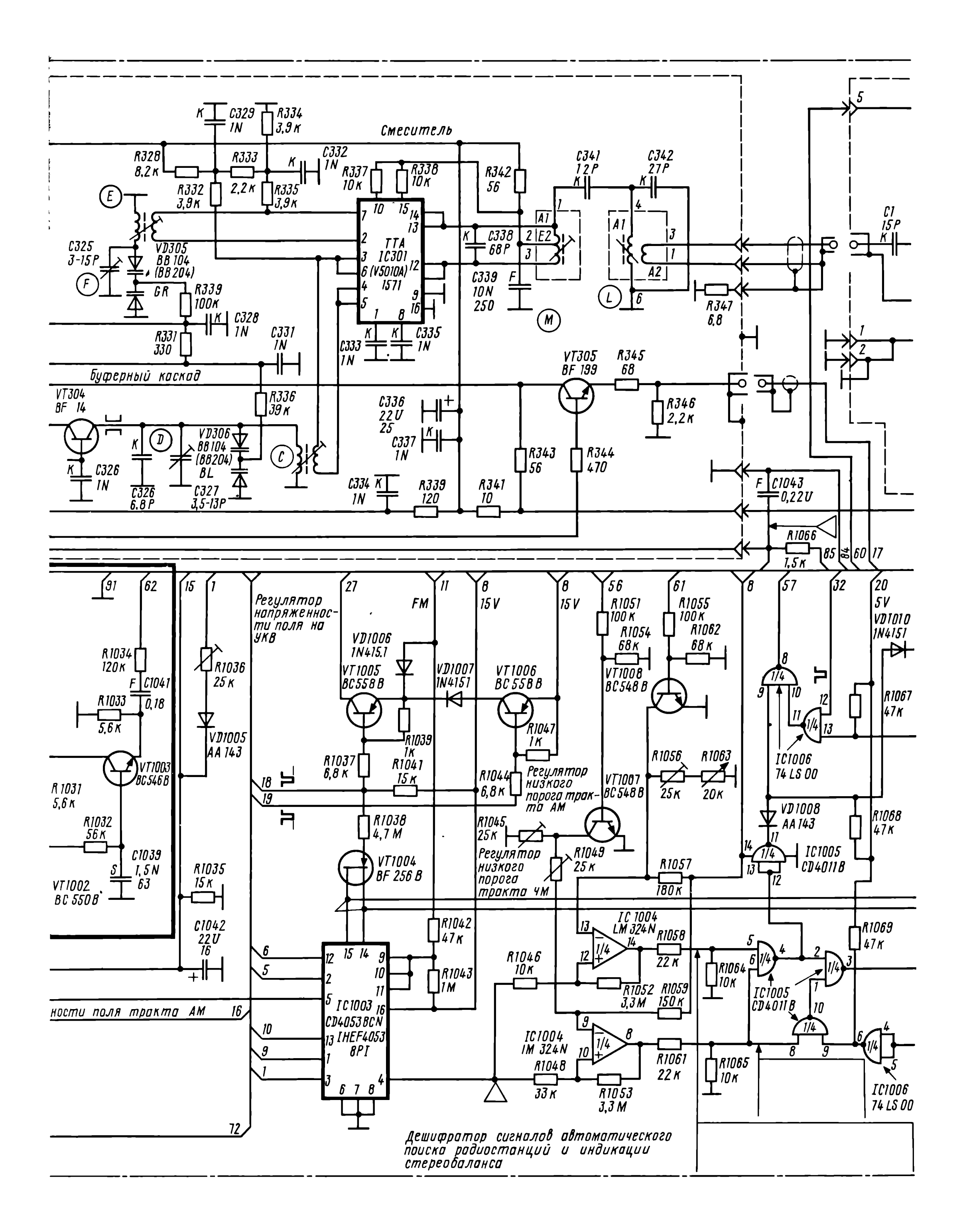
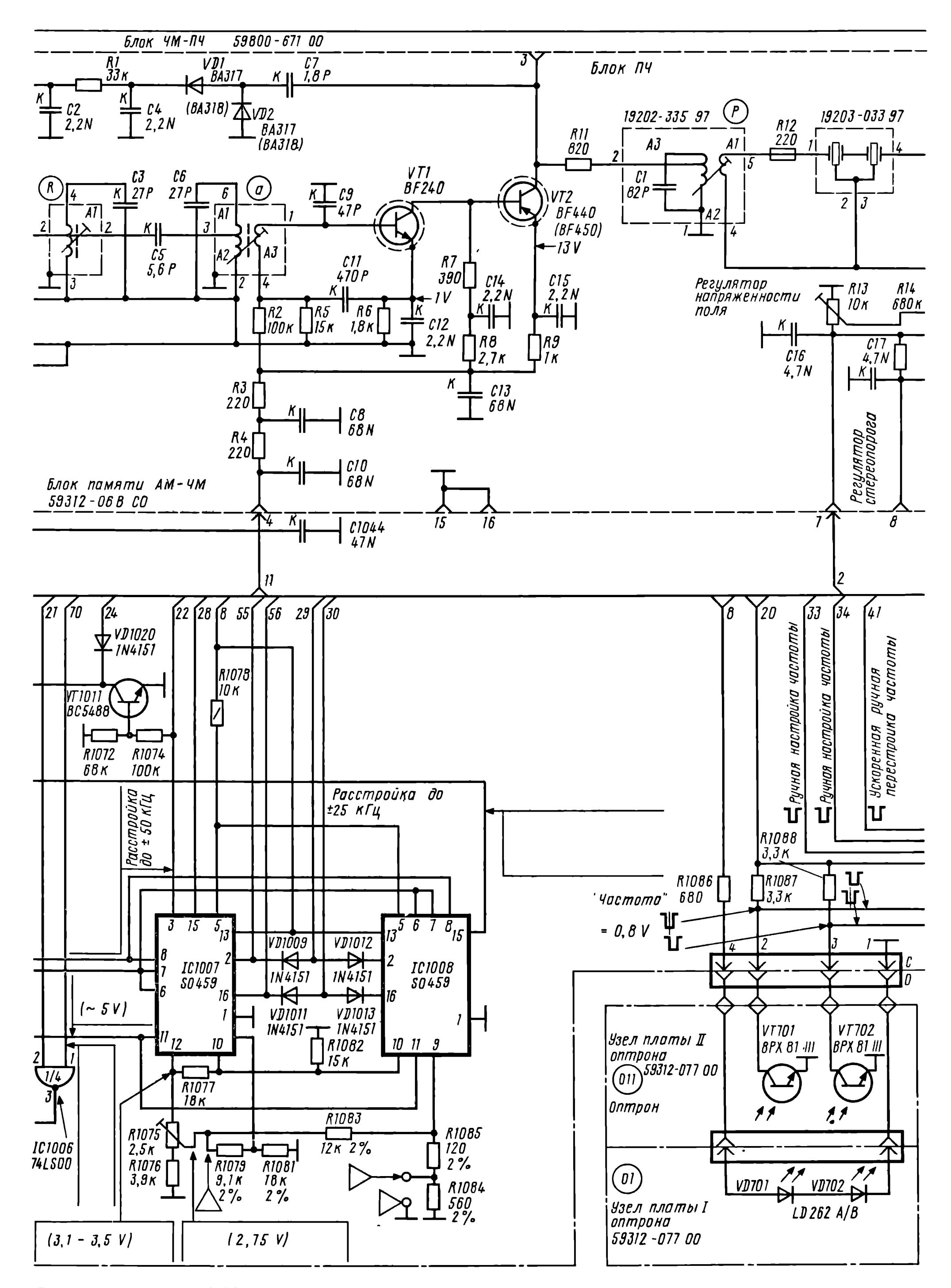
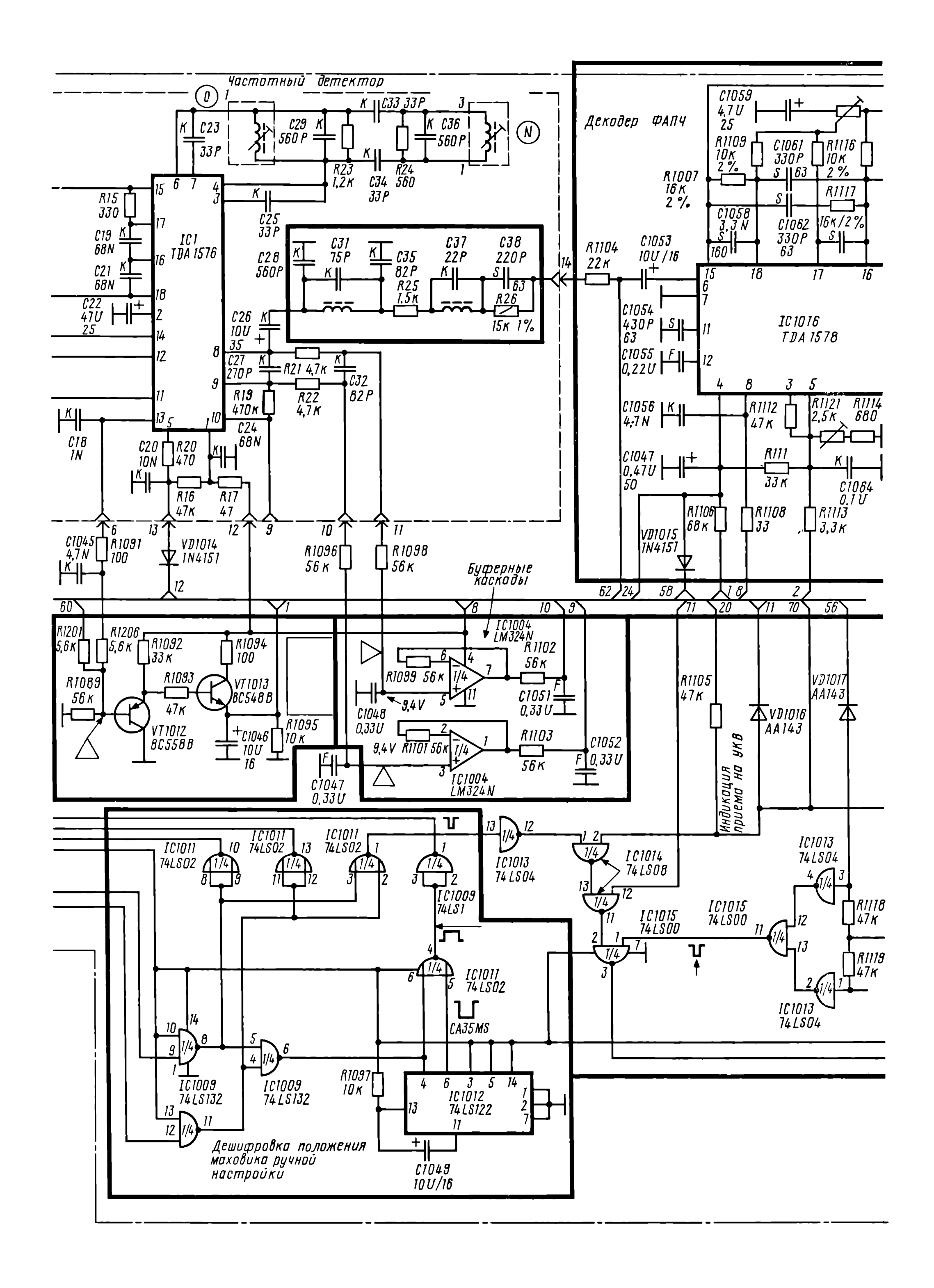


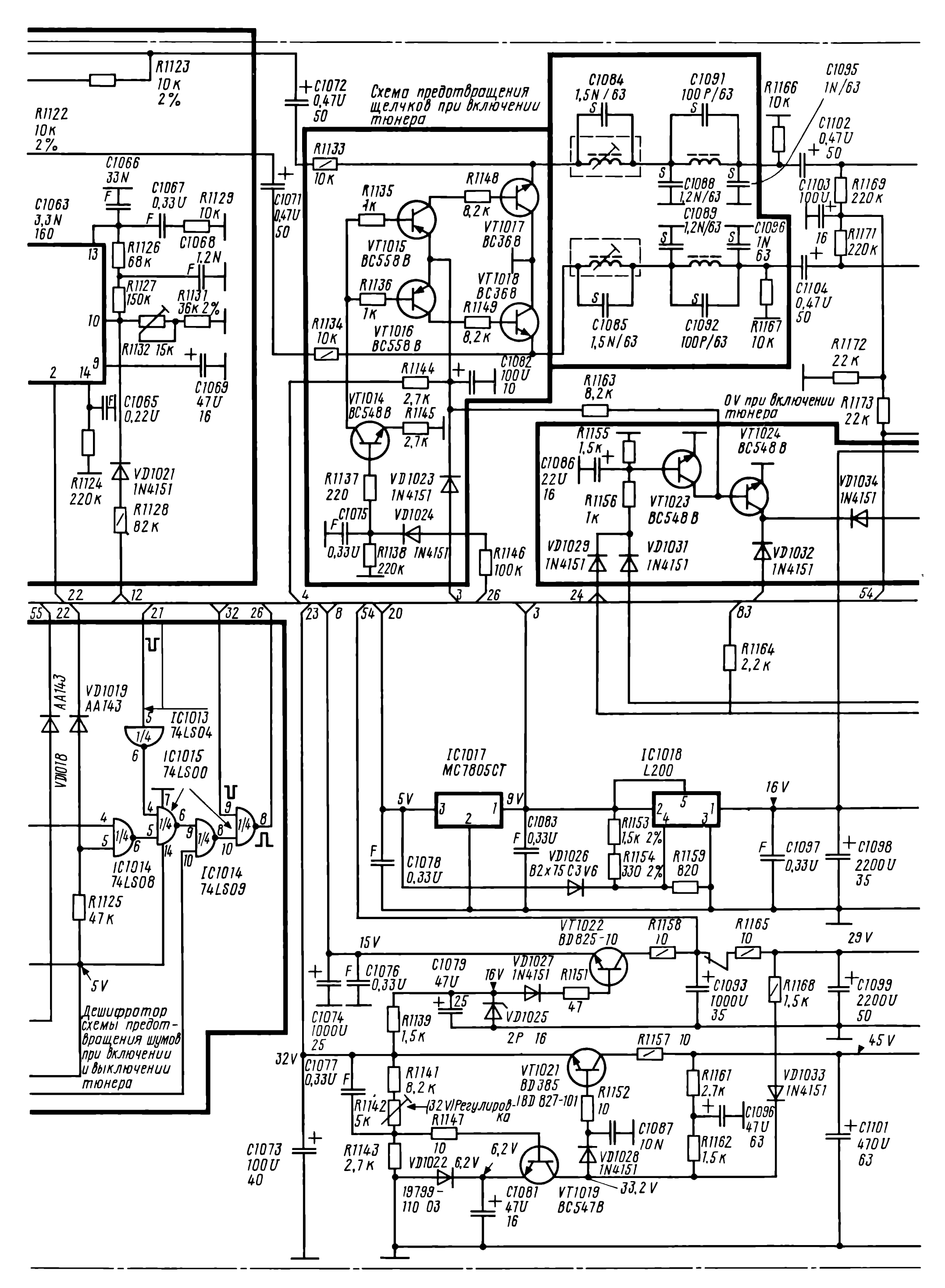
Рис. 3.33. Принципиальная электрическая схема тюнера ST-6000 (кроме блоков микрокомпьютера, синтезатора и индикации)


Смеситель
Буферный каскад
Регулятор напряженности поля на УКВ
Регулятор низкого порога тракта АМ
Регулятор низкого порога тракта ЧМ
ности поля тракта АМ
Дешифратор сигналов автоматического поиска радиостанций и индикации стереобаланса
IC301
IC1003 CD4053BCN IHEF4053 BPI
IC1004 LM 324N
IC1005 CD4011B
IC1006 74 LS 00

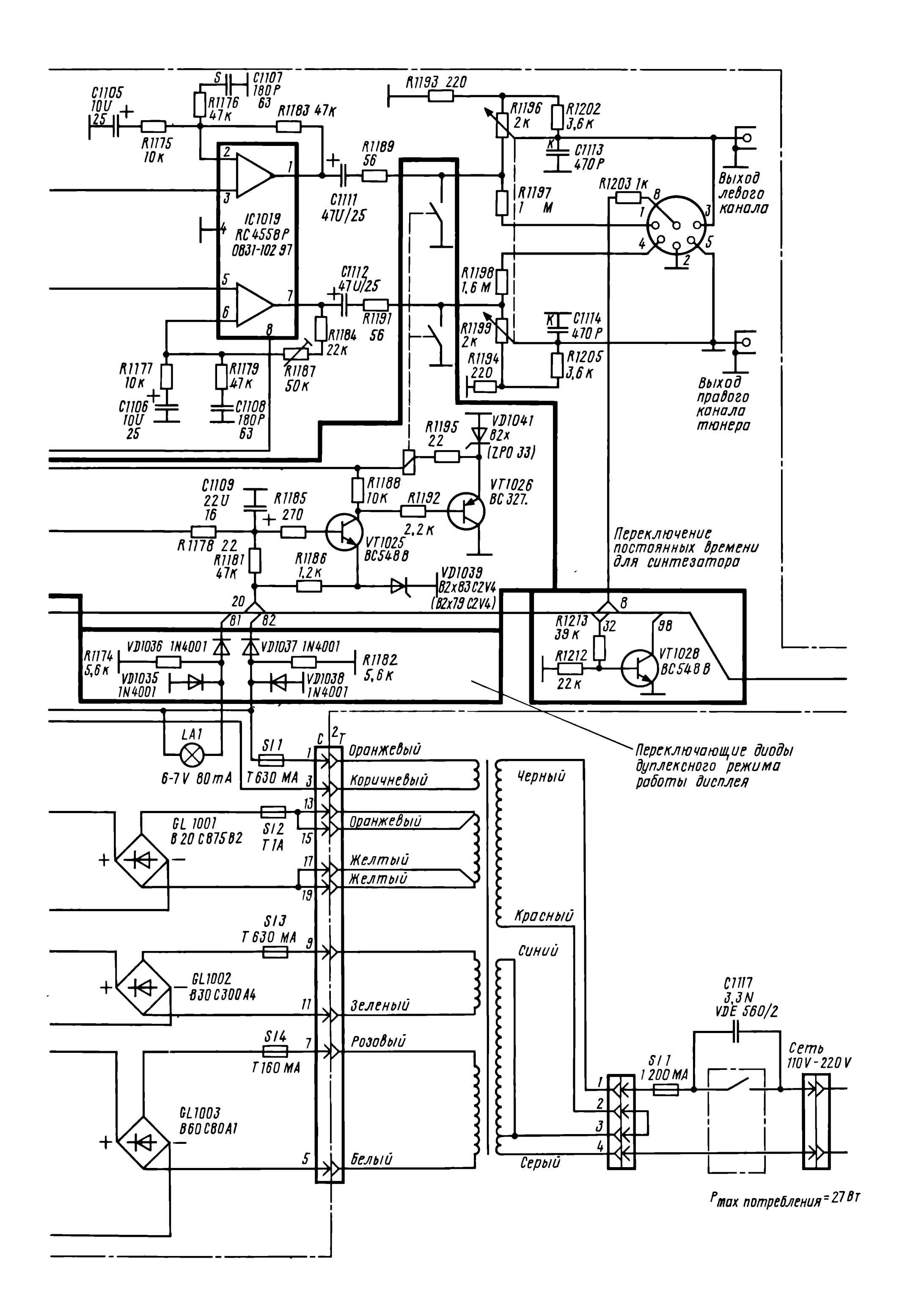


Продолжение рис. 3.33


Частотный детектор
Декодер ФАПЧ
IC1 TDA 1576
IC1016 TDA 1578
Буферные каскады
IC1004 LM324N
Индикация приема на УКВ
Дешифровка положения маховика ручной настройки
IC1012 74LS122
IC1009 74LS132
IC1011 74LS02
IC1013 74LS04
IC1014 74LS08
IC1015 74LS00
IC1009 74LS1
CA35MS
VT1012 BC558B
VT1013 BC548B
VD1014 1N4151
VD1015 1N4151
VD1016 AA143
VD1017 AA143



Продолжение рис. 3.33.


C1105 10U 25
R1175 10к
R1176 47к
C1107 180P 63
R1183 47к
IC1019 RC4558P 0831-102 97
C1111 47U/25
R1189 56
C1112 47U/25
R1191 56
R1184 22к
R1187 50к
R1177 10к
C1106 10U 25
R1179 47к
C1108 180P 63
R1193 220
R1196 2к
R1202 3,6к
C1113 470P
R1197 1 M
R1203 1к
Выход левого канала
R1198 1,6 M
R1199 2к
C1114 470P
R1194 220
R1205 3,6к
Выход правого канала тюнера
R1195 22
VD1041 82x (ZPD 33)
R1188 10к
R1192 2,2к
VT1026 BC 327.
C1109 22U 16
R1185 270
R1178 22
R1181 47К
VT1025 BC548B
R1186 1,2к
VD1039 B2x83C2V4 (B2x79 C2V4)
Переключение постоянных времени для синтезатора
R1213 39к
R1212 22к
VT1028 BC548B
R1174 5,6к
VD1036 1N4001
VD1037 1N4001
R1182 5,6к
VD1035 1N4001
VD1038 1N4001
Переключающие диоды дуплексного режима работы дисплея
LA1 6-7V 80mA
S11 T630 MA
Оранжевый
Коричневый
Оранжевый
GL 1001 B20 C875B2
S12 T1A
Желтый
Желтый
Черный
Красный
Синий
S13 T630 MA
GL1002 B30C300A4
Зеленый
S14 T160 MA
Розовый
GL1003 B60C80A1
Белый
Серый
C1117 3,3N VDE 560/2
S11 1200MA
Сеть 110V-220V
Pmax потребления = 27 Вт

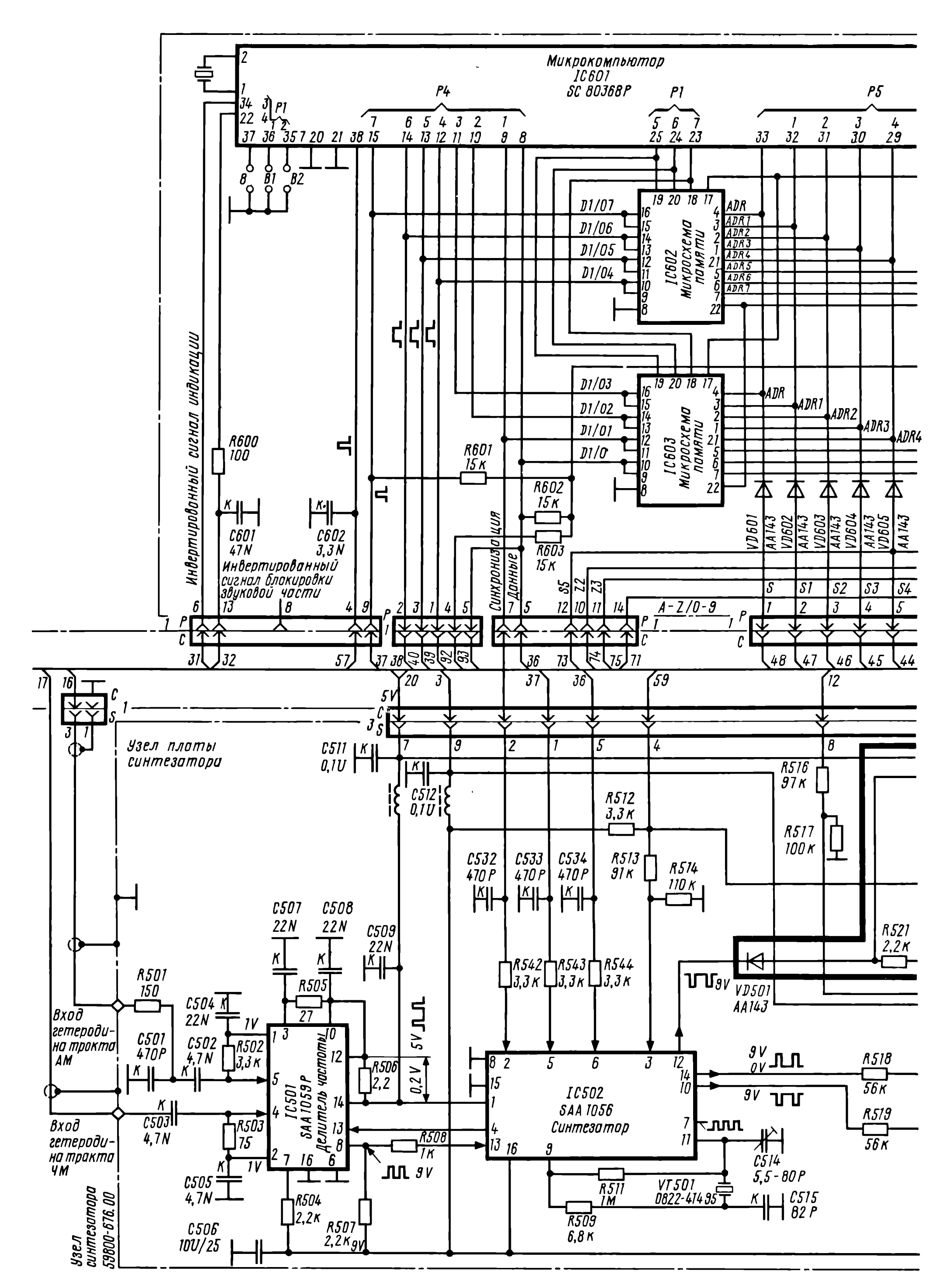
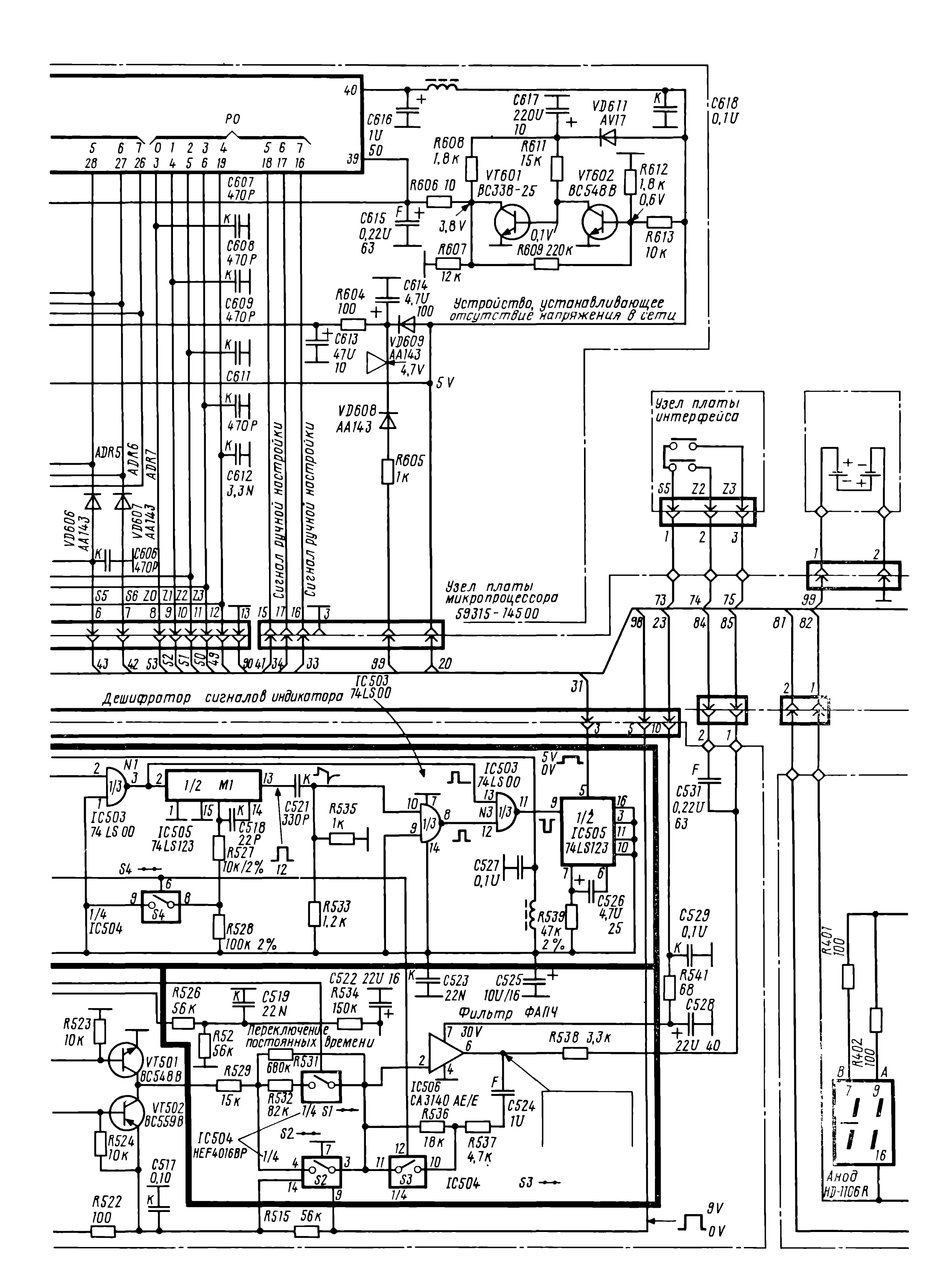
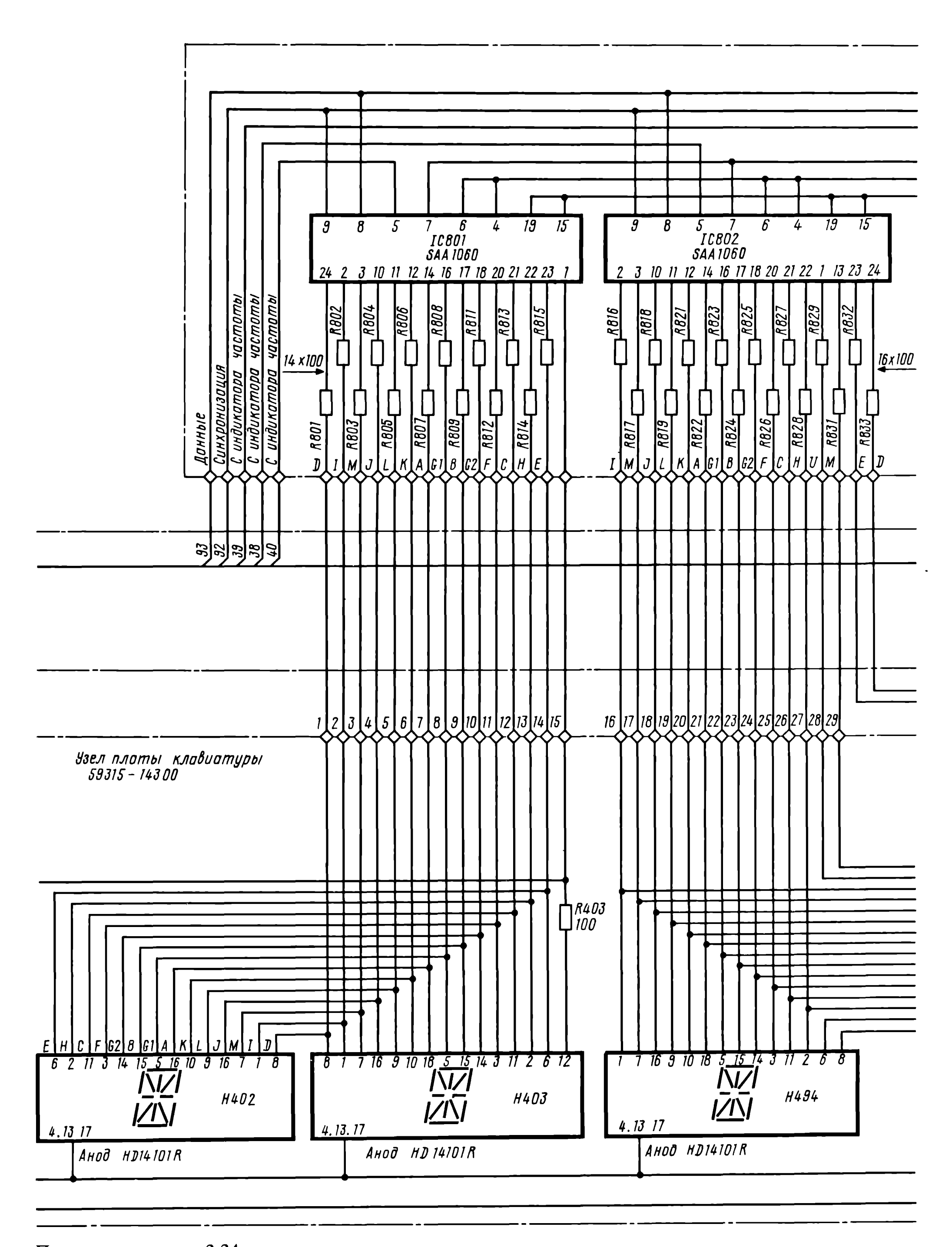


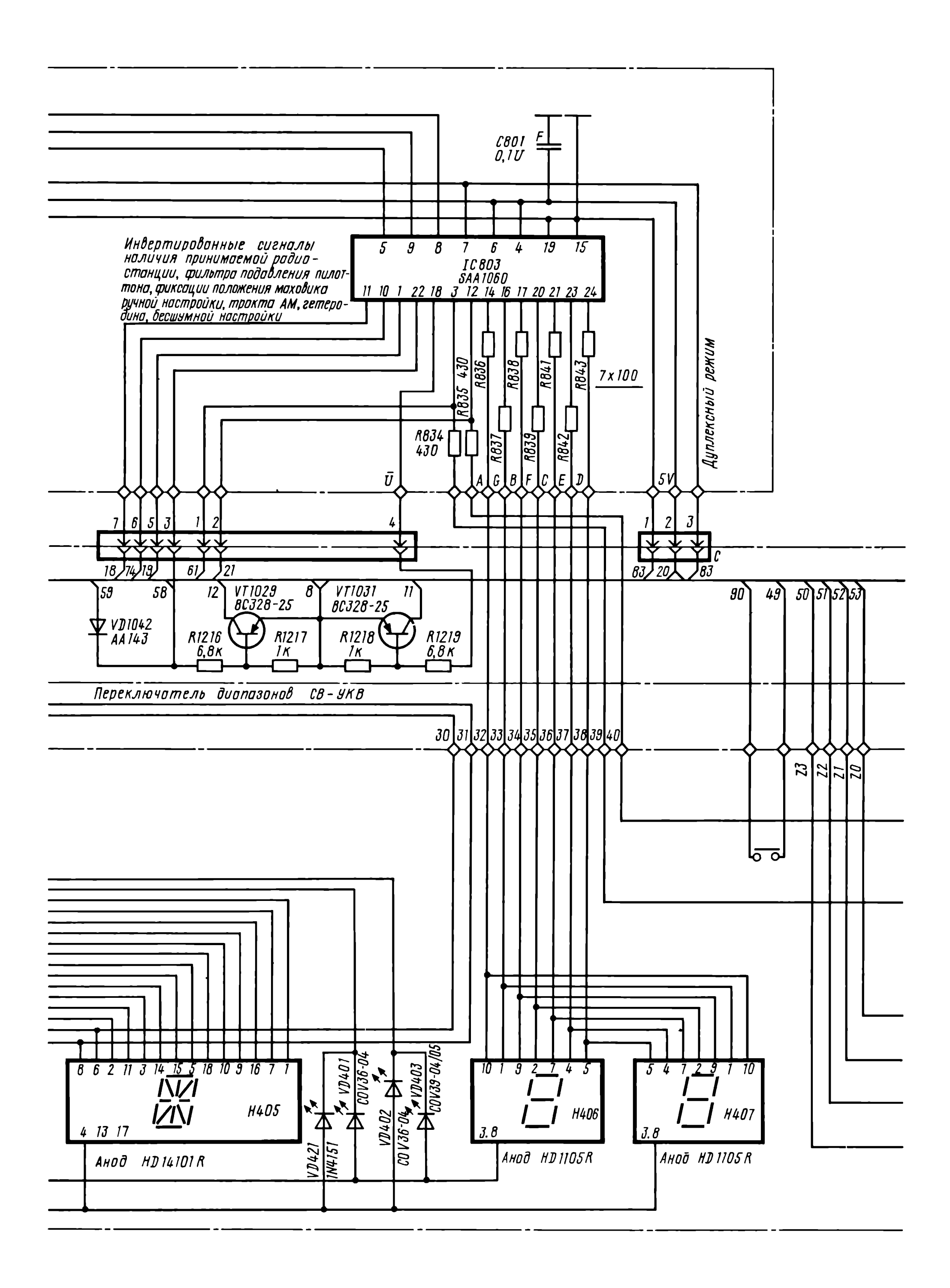
Рис. 3.34. Принципиальная электрическая схема блоков микрокомпьютера, синтезатора частоты, клавиатуры управления и индикаторов тюнера ST-6000



Устройство, устанавливающее отсутствие напряжения в сети
Узел платы интерфейса
Узел платы микропроцессора 59315-14500
Сигнал ручной настройки
Сигнал ручной настройки
Дешифратор сигналов индикатора
IC503 74LS00
IC505 74LS123
Переключение постоянных времени
Фильтр ФАПЧ
IC506 CA3140 AE/E
IC504 HEF4016BP
VT601 BC338-25
VT602 BC548B
VT501 BC548B
VT502 BC559B
Анод HD-1106R



Продолжение рис. 3.34.


C801
0,1U
F
IC803
SAA1060
Инвертированные сигналы наличия принимаемой радиостанции, фильтра подавления пилот-тона, фиксации положения маховика ручной настройки, тракта АМ, гетеродина, бесшумной настройки
R835 430
R834
430
R836
R837
R838
R839
R841
R842
R843
7x100
Дуплексный режим
VT1029
BC328-25
VT1031
BC328-25
VD1042
AA143
R1216
6,8к
R1217
1к
R1218
1к
R1219
6,8к
Переключатель диапазонов СВ-УКВ
Z3
Z2
Z1
Z0
H405
Анод HD14101R
VD421
1N4151
VD401
COV36-04
VD402
COV36-04
VD403
COV39-04/05
H406
Анод HD1105R
H407
Анод HD1105R

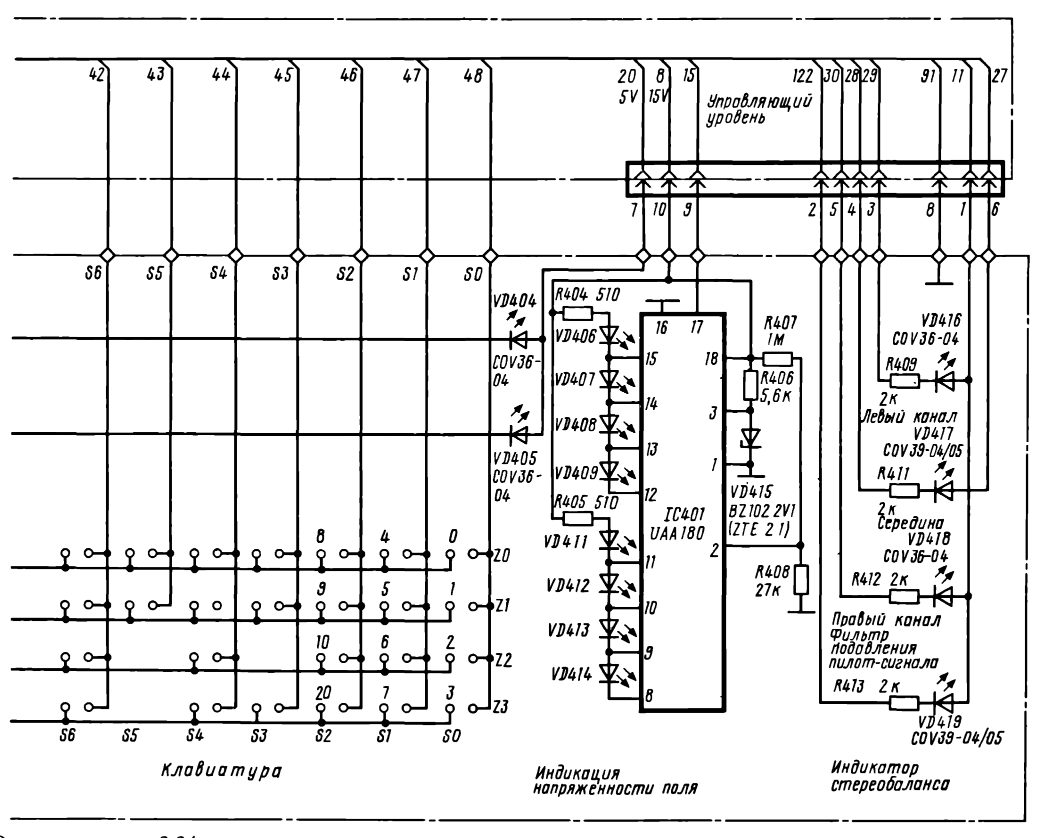
Реальная чувствительность, мкВ:	
УКВ в режиме «Моно» . .	0,5
СВ	25
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	
УКВ	83
СВ	49
Коэффициенты нелинейных искажений, %:	
в режиме «Стерео» на частоте 1000 Гц	0,3
в диапазоне СВ	5,0
Разделение стереоканалов, дБ	34
Отношение сигнал-шум в режиме «Стерео», дБ	74
Габаритные размеры, мм . . .	450×350×60
Масса, кг	5,9

по двойной балансной схеме на дифференциальных каскадах. Такое построение имеет ряд преимуществ, в частности большой коэффициент передачи и значительное подавление частоты гетеродина.

Гетеродин выполнен на биполярном транзисторе VT303. Предусмотрен резонансный буферный каскад, настраиваемый на частоту гетеродина, что позволяет достичь хорошей развязки гетеродина с остальным трактом и повысить линейность блока УКВ.

Линейная избирательность блока УКВ обеспечивается резонансным входным контуром и парой связанных контуров в цепи УРУ-смеситель.

Тракт ПЧ—ЧМ выполнен на двух транзисторах, VT1, VT2, типа BF240 и BF440 (предварительный УПЧ) и микросхеме IC1 типа TDA1576. Эта микросхема выполняет функции усилителя, ограничителя паразитной АМ и частотного детектора. При выходе из строя ее можно заменить отечественной микросхемой типа К174ХА6.

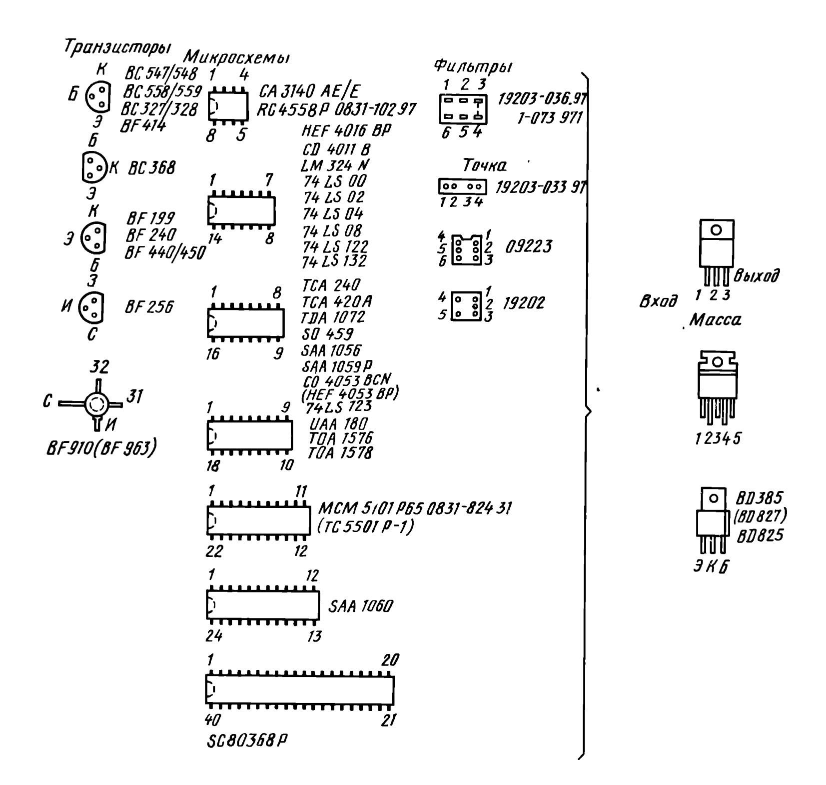


Окончание рис. 3.34.

Тюнер построен по супергетеродинной схеме с раздельными трактами АМ и ЧМ (рис. 3.33).

Блок УКВ выполнен по структурной схеме, соответствующей отечественному блоку УКВ нулевой группы сложности. Основное усиление радиочастоты реализовано на малошумящем двухзатворном полевом транзисторе VT302. Смеситель построен на перемножителе—микросхеме IC301—

Избирательность по соседнему каналу обеспечивается, помимо пары связанных контуров ПЧ блока УКВ, двумя связанными контурами на входе тракта, одиночным резонансным контуром в коллекторе второго транзистора каскада усиления и пьезофильтром, через согласующее сопротивление связанным с этим контуром. Особенностью избирательной системы тракта ПЧ—ЧМ



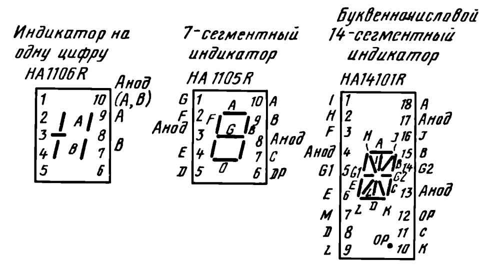


Рис. 3.35. Цоколевка элементов, использованных в тюнере ST-6000 (в скобках указаны возможные зарубежные аналоги)

является наличие четырехконтурного фильтра сосредоточенной селекции, конструктивно разделенного надвое и размещенного на платах блока УКВ и блока ПЧ—ЧМ. Фильтр на входе блока ПЧ—ЧМ позволяет подавить напряжения помех в той части тракта, где сигналы еще малы, и тем самым снизить уровень комбинационных искажений, могущих возникнуть на нелинейности транзистора при больших входных сигналах.

В квадратурном детекторе применена двухконтурная фазосдвигающая цепь, позволяющая снизить нелинейные искажения в тракте УКВ.

На выходе тракта ПЧ включен ФНЧ с линейной ФЧХ и частотой среза около 53 кГц для снижения уровня возможных высокочастотных комбинационных составляющих и шумов за его пределами. Это повышает отношение сигнал-шум при больших входных сигналах и общую помехозащищенность приемника в диапазоне УКВ.

Стереодекодер построен по схеме с фазовой АПЧ на микросхеме IC1016 TDA1578. В нем предусмотрена регулировка уровней сигнала на входе и выходе. Кроме того стереодекодер имеет автоматическую регулировку ширины стереобазы, зависящую от напряженности поля.

Тракт АМ построен в основном на микросхеме IC1001 типа TDA1072, которая включает в себя все активные элементы тракта, начиная с УРЧ и кончая детектором, выполненным по схеме синхронного детектирования. Микросхема имеет дополнительный выход частоты гетеродина, а также устройство индикации напряженности поля. Избирательность по высокой частоте определяется одиночным контуром. Высокочастотный вход микросхемы IC1001 выполнен симметрично. За счет высокого входного сопротивления УРЧ обеспечивается хорошая чувствительность и избирательность.

Избирательность по соседнему каналу определяется пьезофильтром и согласующим одиночным резонансным контуром.

Точная настройка в диапазоне СВ обеспечивается микросхемой IC1002 типа TCA420A по двум условиям: максимальной напряженности поля и прохождению через нуль S-образной кривой квадратурного детектора, входящего в состав этой микросхемы.

На рис. 3.35 приведены схемные обозначения пассивных элементов и цоколевка полупроводниковых приборов, а также индикаторов тюнера.

Конструкция тюнера выполнена на сборной несущей раме. Рама содержит боковые стенки, лицевую и заднюю панели, внутреннюю связывающую перегородку. Элементы несущей рамы соединены между собой винтами-саморезами. К раме крепятся платы, трансформатор и другие элементы. Всего имеется восемь печатных плат. Их габаритные размеры составляют: 430×260 мм, 100×65 мм (две штуки), 110×45 мм, 150×30 мм, 150×30 мм, 325×40 мм, 150×40 мм и 60×40 мм. Платы выполнены из различных пластмасс. В основном использованы односторонние печатные платы со значительным количеством перемычек. Для больших печатных плат применяются защитные маски со стороны пайки. На платы устанавливаются экраны и экранирующие перегородки. Со стороны установки элементов имеется подробная маркировка схемных обозначений элементов.

Платы крепятся винтами-саморезами и с помощью выступов, которые вставляются в прорези стенок рамы. Некоторые платы индикаторов закреплены в конструкции тюнера только за счет установки светодиодов в отверстия лицевой декоративной панели без дополнительного крепления винтами.

Собранная конструкция закрывается нижней и верхней крышками. Крышки выполнены штамповкой из стального листа. Задняя фальш-панель сделана из пластмассы. Лицевая декоративная панель выполнена из профилированного алюминиевого листа.

Клавиши и ручки органов управления представляют собой пластмассовые детали с металлическим покрытием или алюминиевые детали с алмазной огранкой.

Нижняя и верхняя крышки корпуса имеют П-образную форму. Верхняя крышка сделана с двухмиллиметровой отбортовкой по периметру. Нижняя крышка закреплена за счет двух отбортовок в задней части, а спереди она поджата через паз лицевой декоративной панелью. Лицевая декоративная панель крепится винтами-саморезами к лицевой панели.

Внутриблочный монтаж выполнен ленточными проводами. Проводов, имеющих разъемы с двух сторон, нет. Разъем имеется только на одном конце провода, другой конец запаивается непосредственно в плату. Разъемы устанавливаются в любом месте печатной платы.

Подсветка шкалы осуществляется в торец одной лампой.

Установка и крепление различных деталей, плат, разъемов, крышек с помощью всевозможных защелок, замков позволяет быстро и без затруднений осуществить сборку и разборку конструкции тюнера. Доступ к любой части тюнера облегчает ремонт и настройку.

Рассмотрим порядок разборки тюнера. Чтобы открыть корпус тюнера (рис. 3.36), следует отвернуть с торцов крышки четыре винта, помеченных буквой *a*, и снять крышку. Чтобы снять лицевую панель с органами управления, необходимо отвернуть с боковых стенок четыре винта, помеченных буквой *d*, и вытащить лицевую панель на себя. Нижняя крышка (рис. 3.37) удерживается двумя защелками. Для разборки нужно поставить тюнер на заднюю панель, вытащить шасси из защелок и снять нижнюю крышку.

Снятие лицевой декоративной панели (см. рис. 3.36 и 3.37) производится в следующем порядке. Необходимо вывернуть шесть винтов, помеченных буквой *c*. Затем после ослабления винта с внутренним шестигранником снять ручку настройки частоты. После этого можно снять лицевую декоративную панель.

Чтобы снять основные блоки (см. рис. 3.37), достаточно отвернуть всего по два винта. Плата тракта ЧМ снимается после отворачивания двух винтов, помеченных буквой *e*. Основание блока останется на шасси.

Плата ПЧ—ЧМ снимается после освобождения двух винтов, помеченных буквой *f*. Основание блока останется на шасси. Блок микропроцессора снимается после отворачивания двух винтов, помеченных буквой *д*. Блок синтезатора частоты удаляется после отворачивания двух винтов, помеченных буквой *h*.

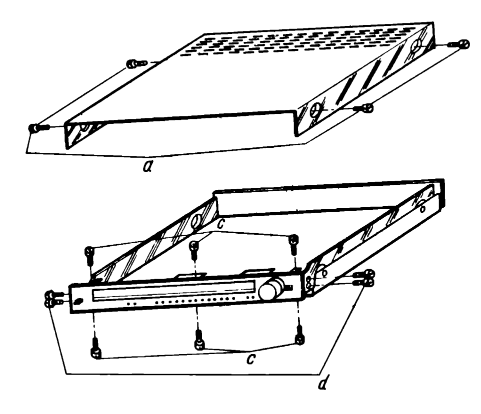


Рис. 3.36. Разборка тюнера ST-6000. Снятие верхней крышки, лицевой декоративной панели с органами управления

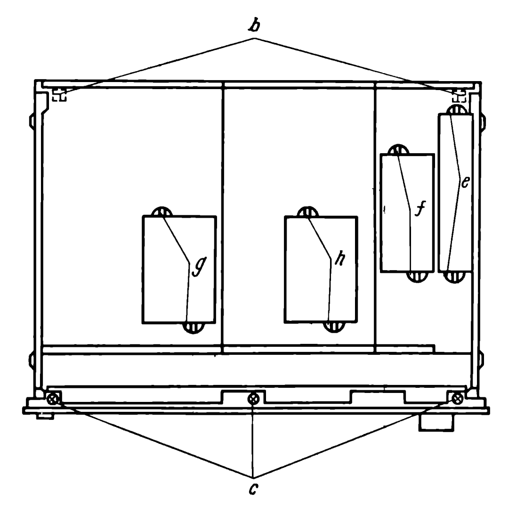


Рис. 3.37. Снятие нижней панели и узлов основных печатных плат

Регулировка тюнера. *Регулировка тракта АМ.* Для их выполнения нужно подключить к регулировочным точкам (рис. 3.38) и к разъемам тюнера следующие приборы.

Генератор качающейся частоты (ГКЧ) и генератор стандартных сигналов (ГСС) соединить перемычками через резистор 75 Ом к гнезду «Антенна». Осциллограф подключить к точке 2 и массе тюнера. К пятиполюсной розетке выхода звуковой частоты тюнера подключить милливольтметр.

Для измерения напряжения настройки присоединить к точке 11 и массе вольтметр постоянного тока.

К точкам 6 и 7 подключить незаземленный вольтметр с нулем в середине шкалы.

Регулировка гетеродина СВ выполняется следующим образом. Установите ручкой настройки частоту 510 кГц. Катушкой гетеродина 1 установите напряжение настройки 1±0,1 В. Затем ручкой настройки установите частоту 1620 кГц. Подстроечным конденсатором *2* гетеродина установите напряжение настройки 28±0,1 В. Повторяя эти операции, нужно добиваться, чтобы погрешность установки напряжения не превышала заданное значение.

Регулировка УПЧ предполагает выполнение следующих операций. Установите на ГКЧ частоту 560 кГц, напряжение от 10 мкВ до 1 мВ. При окончательной регулировке напряжение следует установить от 10 до 30 мкВ. Ручкой настройки тюнера установите частоту 560 кГц. Катушкой рис. 3.38 *3* контура УПЧ нужно добиться максимального значения сигнала ПЧ, контуром *1* УПЧ — максимума и симметрии характеристики ПЧ. Керамический фильтр обеспечивает среднюю частоту 460 кГц±800 Гц.

Для осуществления регулировки УРЧ диапазона СВ нужно установить на ГКЧ частоту 560 кГц. Напряжение можно изменять от 10 мкВ до 1 мВ в зависимости от предварительной настройки. Окончательная регулировка должна осуществляться при напряжении 10...30 мкВ. Настройте тюнер на частоту 560 кГц. Катушкой *3* усилителя радиочастоты добивайтесь максимума и симметрии характеристики. Затем установите на ГКЧ частоту 1450 кГц и настройте на эту частоту тюнер. Подстроечным конденсатором *4* контура УРЧ добейтесь максимума и симметрии характеристики. Повторите указанные операции до тех пор, пока дальнейшее улучшение станет невозможным.

Измерение коэффициента нелинейных искажений тракта АМ лучше всего производить измерительным генератором с малым коэффициентом гармоник. Установите на генераторе частоту 1008 кГц, модулированную сигналом 1 кГц. Выходное напряжение генератора должно составлять 160 мВ. Настройте тюнер на частоту 1008 кГц±±1 кГц. К пятиполюсной розетке выхода звуковой

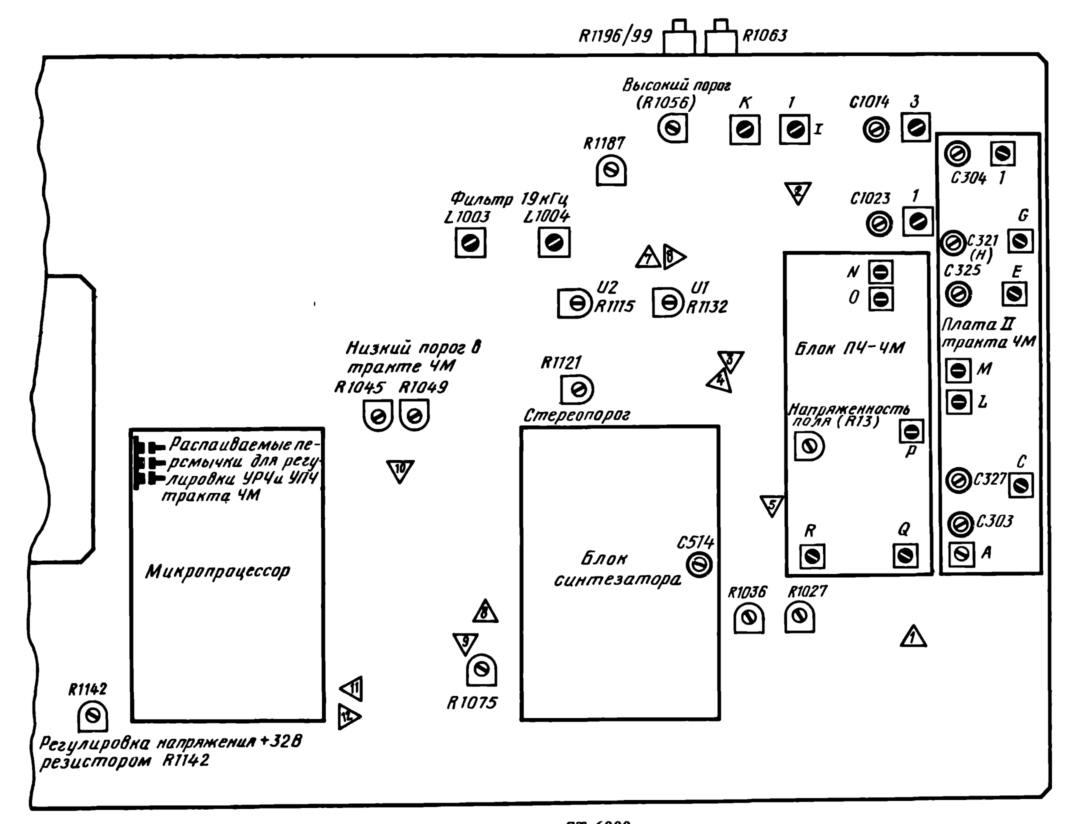


Рис. 3.38. Расположение основных регулировочных точек тюнера ST-6000

частоты тюнера подключите измеритель коэффициента нелинейных искажений. Измеренное значение не должно превышать 5%.

Регулировка индикатора напряженности поля производится, как и в предыдущем случае, но без модуляции. Переменным резистором R1027 нужно добиться того, чтобы освещались все сегменты вплоть до самого последнего.

Регулировка прохождения через нуль. В тракте АМ она выполняется, когда тюнер установлен в режим ручной настройки частоты. С помощью катушки *11* контура ПЧ нужно добиться, чтобы прохождение через нуль детекторной характеристики происходило при напряжении 0±10 мВ между измерительными точками ▽6 и ▽7 (рис. 3.38).

Рассмотрим регулировку тракта ЧМ. Здесь необходимо подключить к точке ▽3 положительный зажим незаземленного вольтметра с нулем в середине шкалы, а к точке ▽4 присоединить отрицательный зажим этого вольтметра. Пределы измерений должны быть 1 В и 300 мВ. Необходим также вольтметр с пределом измерений 3 В для регулировки индикатора напряженности поля.

Регулировки тракта ЧМ. Регулировки каскадов усиления радиочастоты и УПЧ тракта ЧМ выполняется следующим образом. Выключается устройство бесшумной настройки (Muting). С выхода измерительного генератора на вход тюнера с волновым сопротивлением 75 Ом подается сигнал частоты 88 МГц с амплитудой 5...10 мкВ. Ручкой настройки тюнер устанавливается на эту частоту. В тракте ПЧ попеременным и повторным вращением сердечников контуров M, L, R нужно добиться максимального уровня напряженности поля. Вращая попеременно и повторно сердечники буферного каскада C и контуров УРЧ E, G, а также антенного контура I, добейтесь максимальной напряженности поля.

На измерительном генераторе нужно установить частоту 106 МГц с амплитудой 5...10 мкВ и подать на вход тракта ЧМ тюнера с входным сопротивлением 75 Ом. Настройте тюнер на частоту 106 МГц. Попеременным и повторным вращением сердечников буферного каскада D, каскадов УРЧ F, H и антенного контура K добейтесь максимальной напряженности поля. Повторите регулировку на частотах 88 и 106 МГц, пока дальнейшее улучшение станет невозможным.

При замене блока ЧМ—ПЧ регулировка УПЧ не требуется. Нужно только настроить оба контура L, M и контур R в блоке ПЧ на максимум напряженности поля.

Регулировка прохода через нуль выполняется следующим образом. Предпосылкой для регулировки является отрегулированный смеситель с напряжением настройки 2,42 В±1% на частоте 88 МГц и с напряжением настройки 16,16 В±±1% на частоте 106 МГц. Настройте тюнер на местную радиостанцию диапазона УКВ (частота настройки примерно 95 МГц). Проверьте прохождение через нуль в точках ▽3 и ▽4. Допустимым является отклонение ±10 мкВ. При более значительных отклонениях следует руководствоваться указаниями, помещенными в табл. 3.14.

Указанные значения отклонений даны относительно нуля вольтметра (предел измерений 1 В).

Таблица 3.14. **Регулировка прохождения через нуль**

Отклонение	Объект регулировки
−13 кГц, −146 мВ	Триммер C514 в блоке синтезатора
−38 кГц, −426 мВ	Перемычки B2 и B0 в блоке микропроцессора
−50 кГц, −560 мВ	Перемычки B2 и B1 в блоке микропроцессора
+13 кГц, +146 мВ	Триммер C514 с блоке синтезатора
+38 кГц, +146 мВ	Перемычка B0 в блоке микропроцессора
+50 кГц, +560 мВ	Перемычка B1 в блоке микропроцессора

Положительный зажим вольтметра соединен с точкой *3*, отрицательный зажим подключен к точке *4*. В зависимости от указанных значений отклонения следует выпаять соответствующую перемычку на плате микропроцессора, чтобы с помощью подстроечного конденсатора (триммера) C514 можно было установить отклонение, равное 0 В±10 мВ.

Регулировка автоматического поиска радиостанций. Следует включить вольтметр между точкой ▽10 и массой (см. рис. 3.38). Переключатель устройства бесшумной настройки перевести в положение «Включено». Измерительный генератор сигнала АМ и ЧМ с помощью мостика подключить ко входу «Антенна» тюнера с волновым сопротивлением 75 Ом. Переменный резистор R1063, расположенный на задней панели тюнера, перевести в правое положение до упора.

На ГСС установите немодулированное колебание частоты 1008 кГц с амплитудой 5 мВ. Настройте тюнер ручкой настройки на эту же частоту. Переключатель «Гетеродин» (Local) переведите в положение «Включено». Измерьте напряжение (около 2,2 В) в точке ▽10 и запомните измеренное значение.

После этого установите на генераторе ЧМ-сигнал (без модуляции) частоты 95,2 МГц с амплитудой 316 мкВ. Настройте тюнер на эту частоту ручкой настройки. Переключатель «Гетеродин» находится в положении «Включено». Переменным резистором R13 блока ПЧ—ЧМ установите напряжение в точке ▽10 равным напряжению, которое было запомнено в предыдущей операции. Разность этих напряжений может составлять ±10 мВ. После этого подстроечным резистором R1056 (25 кОм) добейтесь, чтобы включился зеленый светодиод (середина светодиодной цепочки индикатора).

Установите на генераторе ЧМ-сигнал с амплитудой 4 мкВ. Переключатель «Гетеродин» переведите в положение «Выключено». Установите подстроечным резистором R1049 нижнее значение порога таким, чтобы включался зеленый светодиод (середина цепочки) индикатора.

Установите амплитуду 40 мкВ на генераторе АМ-сигнала. Переключатель «Гетеродин» оставьте в положение «Выключено». Подстроечным резисто-

ром R1045 добейтесь, чтобы светился зеленый светодиод (середина цепочки) индикатора.

Увеличьте амплитуду сигнала частоты 1008 кГц до 56 мкВ. Переключатель «Гетеродин» — в положение «Выключено». Изменяйте частоту до тех пор, пока не перестанет светиться индикатор напряженности поля. Нажмите клавишу автоматического поиска радиостанций (Search up/Search down). Автоматический поиск должен остановиться на частоте 1008 кГц. Показание индикатора AS резко меняется на CH и еще через 7 с появляются буквы HA.

Переведите переключатель «Гетеродин» в положение «Включено». Установите амплитуду сигнала 6,3 мВ. Тюнер должен автоматически настроиться на эту частоту.

Установите на генераторе ЧМ-сигнал частоты 92,5 МГц. Тюнер расстраивайте относительно этой частоты до тех пор, пока индикатор напряженности поля не погаснет. Если переключатель «Гетеродин» выключен, то в режиме автоматического поиска радиостанций тюнер поймает эту частоту при амплитуде сигнала 4,4 мкВ.

Если переключатель «Гетеродин» включен, то в режиме автоматического поиска эта частота будет принята тюнером при амплитуде входного сигнала 354 мкВ.

Регулировка индикатора напряженности поля в диапазоне УКВ выполняется при немодулированном ЧМ-сигнале 95,2 МГц с амплитудой 1 мВ. Сигнал подается с генератора на вход антенны тракта ЧМ с входным сопротивлением 75 Ом. Настройте тюнер на указанную частоту. Переменным резистором R1036 добейтесь, чтобы погас восьмой светодиод цепочки. При увеличении амплитуды на выходе генератора до 10 мВ восьмой диод должен подсвечиваться.

Регулировку переходных затуханий осуществляют следующим образом. На вход антенны тракта ЧМ с сопротивлением 75 Ом подается стереосигнал частоты 95,2 МГц с амплитудой 1 мВ и модулирующей частотой 1 кГц. Девиация частоты составляет 40 кГц+7,5 кГц дополнительная девиация за счет пилот-сигнала. Тюнер включите в режим «ЧМ». Переключатель фильтра («MPX») подавления остатков пилоттона и поднесущей частоты переведите в положение «Включено». Переменные резисторы R1115 и R1121 (стереопорог) поверните до упора налево (масса). Сперва установите регулятором R1132, а затем регулятором R1115 минимальные переходные затухания (измерения нужно осуществлять по величине избирательности). Регулировку повторно выполнять не нужно.

Регулировка порога переключения с монорежима на стереорежим производится при ЧМ-сигнале 95,2 МГц, модулированном частотой 19 кГц с девиацией 5,5 кГц. На вход антенны тракта ЧМ с сопротивлением 75 Ом подается напряжение амплитудой 5 мкВ. Тюнер установите на прием в диапазоне УКВ. Фильтр подавления остатков пилот-сигнала включен.

Ось переменного резистора R1121 из крайнего правого положения поворачивайте влево до тех пор, пока не осветится индикатор стереорежима. Нажмите клавишу выключателя указанного фильтра («MPX-0»); при этом индикация режима «Стерео» должна погаснуть. Вновь нажмите эту клавишу. Убедитесь, что индикатор стереорежима светится. Уменьшите уровень сигнала с генератора на 20 дБ. Стереоиндикатор должен погаснуть.

Проверка разбаланса усиления правого и левого стереоканалов производится при средних положениях потенциометров R1195, R1199. При измерении уровней к выходу тюнера подключите вольтметр к выводам *3* и *5* розетки выхода тюнера. На вход тюнера с сопротивлением 75 Ом подается высокочастотный сигнал с амплитудой 1 мВ, модулированный частотой 1 кГц. Девиация частоты составляет 40 кГц.

Уровень сигнала звуковой частоты в правом канале с помощью потенциометра R1187 делается таким же, как в левом канале. Разность не должна превышать 0,1 дБ. Этот уровень должен составлять 800 мВ. Допустимы отклонения ±2 дБ.

Измерение коэффициента нелинейных искажений тракта ЧМ выполняется следующим образом. На генераторе ЧМ-сигнала (режим «Моно») с малым коэффициентом нелинейных искажений устанавливают частоту 95,2 МГц. Тюнер настраивают на эту частоту. Амплитуда несущей устанавливается 1 мВ. Девиация частоты составляет 40 кГц. Коэффициент нелинейных искажений по второй и третьей гармоникам для правого и левого каналов не должен превышать 0,1%.

Проверка светодиодного индикатора стереобаланса производится при подаче на вход с сопротивлением 75 Ом ЧМ-сигнала частотой 95,2 МГц с амплитудой 1 мВ. Модулирующая частота составляет 50 Гц, девиация равна 40 кГц. Тюнер настраивается точно на указанную частоту. Переключатель «Гетеродин» находится в положении «Выключено». Необходимо соединить точки ▽11 и ▽12 (см. рис. 3.38). После этого может светиться только зеленый светодиод индикатора (середина, стереобаланс). Уберите соединительную перемычку между точками ▽11 и ▽12.

Измерение отношения сигнал-шум тракта ЧМ в монорежиме производится с очень высококачественным генератором (малый собственный шум и малый фон). На антенный вход с сопротивлением 75 Ом подается несущая частота 91 МГц с амплитудой 1 мВ. Модулирующая частота составляет 1 кГц, девиация частоты 40 кГц. К пятиполюсной розетке выхода тюнера подключите низкочастотный ламповый вольтметр максимальных значений с полосовым фильтром (31,5...15 000 Гц). Тюнер настраивайте точно на указанную частоту и выполняйте измерение. Для каждого стереоканала должно получиться не менее 65 дБ.

Отыскание неисправностей. Отыскание неисправностей, связанных с функционированием микропроцессора, рекомендуется производить следующим образом. Сначала нужно измерить напряжение на выводе *40* микросхемы IC601. Оно должно составлять около 5 В. Если напряжение отсутствует, следует проверить дроссель L601 и конденсатор C616. Затем измерить напряжение на выводе *39* той же микросхемы. Оно должно составлять около 3,8 В. Если напряжение отсутствует, проверить транзисторы VT601, VT602 и диод VD611. Измерьте частоту на выводах *1* и *2* микросхемы IC601. Она должна равняться

4 МГц. Если частота отсутствует, проверьте кварц ZQ601. Если все проверки показали наличие указанных напряжений и частот, но неисправность не устраняется, необходимо заменить микропроцессор.

Для эксплуатации тюнера без микропроцессора с целью отыскания неисправностей необходимо выполнить следующее. Разъединить разъемы XP/11, XP/T1 и снять блок микропроцессора. Разъединить разъем XC/S2, через который подается напряжение настройки на синтезатор частоты. Подать на разъем XC2 внешнее постоянное напряжение 2,4...20 В в тракт ЧМ и 1...28 В в тракт AM в зависимости от частоты настройки. Проверить тракт ЧМ, соединив резистор R1216 с контактом *4* разъема XC/12 и массой. Затем проверить тракт AM, соединив резистор R1216 с контактом *3* разъема XC/12 и массой.

Проверить синтезатор на наличие контрольных напряжений и сигналов, указанных в принципиальной схеме.

Для эксплуатации тюнера без синтезатора с целью отыскания неисправностей необходимо снять блок синтезатора. Разъединить разъем XC/S2 и провод гетеродина. Подать внешнее отфильтрованное постоянное напряжение 2,4... 20 В в тракт ЧМ или 1...28 В в тракт AM в зависимости от частоты настройки. Контакт *3* разъема XC/S3 на короткое время соединить с массой.

Возможные неисправности в тюнере следует устранять, руководствуясь табл. 3.15.

-Таблица 3.15. **Возможные неисправности в тюнере**

Возможные неисправности	Способ устранения
Нет звука, индикаторы и светодиодные индикаторы не работают	1
Нет звука, индикатор работает	2 (а), 2 (б)
Индикатор не работает, сигнал звуковой частоты присутствует	3 и 4
Клавиши управления не работают	5, 14 и 15
Ручка настройки частоты не работает	6 и 7
Переключатель диапазонов не работает, индикатор работает	8
Индикатор напряженности поля не работает	9
При стереоприеме индикатор стереорежима не работает	10
Индикатор стереобаланса не работает	11
Неисправен тюнер в режиме автоматической настройки	12 и 13
Нельзя записать данные в ячейки памяти	16

Способы устранения неисправностей:

1. Измерить напряжения блока питания +5, +9, +15, +27 и +32 В.

2 (а). При отсутствии сигнала звуковой частоты и нормальной работы индикатора тюнер можно все-таки настроить на желаемую частоту, но индикатор напряженности поля функционировать не будет. В этом случае переключатели устройства бесшумной настройки и гетеродина (Local) переведите в положение «Выключено». Ручку настройки зафиксируйте в каком-либо положении. Проверьте, срабатывает ли реле K1001 при нажатии клавиши «Сеть» (контакты реле должны размыкаться). Если это не так, проверьте устройство подавления переходных процессов при включении и выключении тюнера (реле K1001 и полупроводники). Если реле срабатывает, то проверьте устройство бесшумной настройки. Чтобы исключить ошибки при настройке, закоротите резистор R1138. Если после этого сигнал звуковой частоты отсутствует, измерьте сигнал на выводах *15* и *16* микросхемы IC1016 и на выводе *6* той же микросхемы. Если сигнал все-таки отсутствует, проверьте микросхему IC1 и устройство улучшения переходных затуханий в тракте ЧМ или IC1001, VT1002, VT1003 в тракте AM. Если неисправность не обнаружится, проверьте микросхему IC1019.

Если после закорачивания резистора R1138 сигнал звуковой частоты присутствует, измерьте напряжение на выводе *8* микросхемы IC1015. Если напряжение будет иметь высокий уровень, проверьте микросхемы IC1013—IC1015, IC1017. Если же на выводе *9* IC1015 обнаружится напряжение низкого уровня, то и микропроцессор, и синтезатор могут быть неисправными.

2 (б). Если отсутствует сигнал звуковой частоты, индикатор функционирует нормально и тюнер не настраивается на желаемую частоту (индикатор напряженности поля тоже не работает), то следует проверить смеситель и УПЧ (IC1, VT1, VT2) в тракте ЧМ. Измерьте положительное напряжение питания тракта ЧМ. Если оно отсутствует, проверьте часть блока питания, где образуется напряжение +15 В, а также транзистор VT1031 и микросхему IC809. Убедитесь, что напряжение на выводе *5* микросхемы IC1 не превышает 2 В. В противном случае проверьте VT1029, VD1014.

В тракте AM проверьте микросхему IC1001. Измерьте положительное напряжение питания тракта AM. Если оно отсутствует, проверьте устройство, где образуется напряжение +15 В, а также микросхему IC803 и транзистор VT1029.

Измерьте напряжение настройки. Если оно отсутствует, проверьте синтезатор и микропроцессор.

Если неисправность, указанная в пункте 2 (б), устранена, но тюнер не функционирует нормально, действуйте в соответствии с пунктом 2 (а).

3. При отказе индикатора частоты и буквенных обозначений, а также индикатора фиксированных настроек, но при наличии сигнала звуковой частоты и при возможности настроить тюнер на желаемую частоту следует проделать следующее.

Убедитесь, что напряжение на диодах VD1035—VD1038 составляет около 5,1 В. Затем проверить штеккерный разъем XC/T1 и микропроцессор.

4. Если микропроцессор управляет показаниями индикатора, но показания индикатора ошибочные, то возможными причинами являются неисправности индикаторов H401—H407, микросхем IC801—IC803 или блока микропроцессора.

5. Возможными причинами отказа клавиатуры органов управления является неточное (незафик-

сированное) положение регулятора ручной настройки. Следует также проверить микропроцессор. Может быть поврежден кабель разъема XP/T1 или клавиатура является неисправной.

6. Если не функционирует ручка настройки, причиной могут быть неисправные диоды VD701, VD702. На контакте *4* разъема XC/O должно быть напряжение около 2,4 В. Могут также не открываться транзисторы VT701, VT702. Необходимо проверить микросхемы IC1000 и IC1011.

7. Если ручная настройка не функционирует при быстром вращении маховика, а работает только при медленном вращении ручки настройки, то неисправна микросхема IC1012.

8. Если индикатор функционирует нормально, но переключатель диапазонов не работает, то следует проверить напряжение питания +15 В. Чтобы транзисторы VT1031 (положительное напряжение питания тракта ЧМ) или VT1029 (положительное напряжение питания тракта АМ) были открыты, на резисторе R1219 или R1216 должно быть напряжение низкого уровня.

9. Если осуществляется прием в диапазонах СВ и УКВ, но индикатор напряженности поля не работает, следует измерить и убедиться, что для микросхемы IC401 напряжение на выводе *18* составляет 15 В, напряжение на выводе *3* 2,1 В, на выводе *2* 0,4 В, а управляющее напряжение на выводе *17* составляет 1,3 В при максимальном показании индикатора. В этом случае нужно проверить диоды VD406—VD414 и микросхему IC401.

10. Если тюнер принимает стереопрограмму мощной радиовещательной станции, но не светится индикатор стереорежима, необходимо выключить фильтр подавления остатков пилот-сигнала. При этом светодиодный индикатор не должен подсвечиваться, иначе будет иметь место режим «Моно». Переключатели «Гетеродин» и «Бесшумная настройка» нужно поставить в положение «Выключено», поскольку стереорежим от них не зависит. На контакте *2* разъема XC/T2 должно быть напряжение низкого уровня. В таком случае следует проверить светодиод VD419. Если на контакте *2* напряжение высокого уровня, нужно измерить напряжение частоты 2,76 кГц на выводе *11* микросхемы IC1016. Если сигнал отсутствует, нужно проверить C1054, R1131, R1132 или IC1016.

Если присутствует сигнал частоты 76 кГц, нужно убедиться, что напряжение между выводами *4* и *5* микросхемы IC1016 не превышает 200 мВ. Только после этого неисправность следует искать в декодере. Если же напряжение превышает 200 мВ, нужно проверить диоды VD1015, VD1020 и цепи, управляющие ими. Напряжение в точке 7 тракта ПЧ должно находиться в пределах 4,7...6 В.

11. Если не функционирует индикатор стереобаланса, следует проверить светодиоды VD416—VD418 и измерить напряжения на выводах микросхем IC1007 и IC1008. Отрегулировать проход через нуль, как указывалось ранее.

12. Если при нажатии клавиши режим автоматического поиска радиостанций не включается, следует проверить клавиатуру и микропроцессор.

13. Если в режиме автоматического поиска тюнер не останавливается при приеме очередной радиостанции или принимает не ту радиостанцию, нужно выполнить регулировку режима автоматического поиска, как указывалось ранее. Следует также выполнить регулировки прохождения через нуль в трактах АМ и ЧМ. Если после регулировок дефект не устраняется, нужно проверить напряжение на микросхемах IC1004—IC1006. Затем измерить импульс напряжения на контакте *3* разъема XC/S3. Если этот импульс слишком короткий, нужно заменить синтезатор.

14. Если не работают клавиши «Память» и «Свободная ячейка памяти», проверьте клавиатуру, как указано ранее. Проверьте микропроцессор.

15. Если в память не удается записать букву, соответствующую какой-либо радиостанции (буквенное обозначение станции), необходимо проверить маховик ручной настройки, клавиатуру и микропроцессор.

16. Если в память не удается записать частоту фиксированной настройки и буквенное обозначение радиостанции, нужно измерить напряжение в точке 13 (см. рис. 3.38) и убедиться, что оно составляет 4,7 В при включенном тюнере. Если напряжение отсутствует, следует проверить диод VD609. Затем нужно измерить напряжение при выключенном тюнере в точке 13. Оно должно составлять около 2,7 В. Если напряжение отсутствует, нужно проверить диод VD608 и резервную батарею блока памяти. Если они исправны, заменить микропроцессор.

Переносный радиоприемник Satellit 3400 Professional фирмы Grundig

Переносный монофонический радиоприемник Satellit 3400 Professional представляет собой высококачественный бытовой аппарат. Он предназначен для приема радиовещательных программ в диапазонах ДВ, СВ, КВ и УКВ и для использования в качестве связного приемника с возможностью приема немодулированных телеграфных сигналов и АМ-сигналов с одной боковой полосой (ОБП).

В состав приемника входят антенное устройство, тракты АМ и ЧМ, устройство для приема телеграфных сигналов и АМ-сигналов с ОБП, устройство регулировки ширины полосы пропускания в зависимости от уровня помех. В УЗЧ предусмотрены раздельные регулировки тембра верхних и нижних звуковых частот.

Имеется цифровой индикатор частоты настройки с пятью значащими цифрами.

Приемник питается от сети переменного тока, а также от внешнего источника постоянного напряжения 10...16 В или от шести элементов по 1,5 В каждый. Возможно также использование специального аккумулятора Grundig 476.

Радиоприемник Satellit 3400 Professional рассчитан на знающего потребителя-полупрофессионала, которого интересуют высокие функциональные и эксплуатационные возможности аппарата. Именно поэтому внешний вид радиоприемника выполнен в широко распространенном приборном

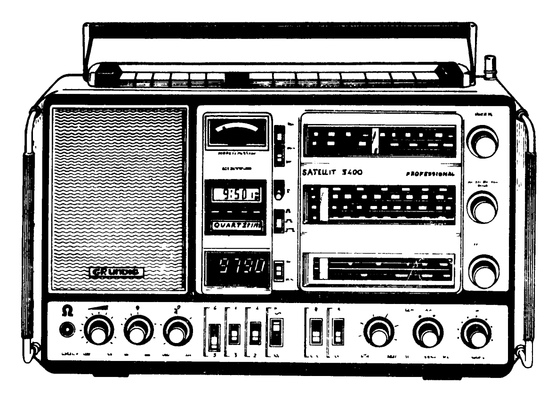


Рис. 3.39. Внешний вид радиоприемника Satellit 3400 Professional

стиле (рис. 3.39). Черный цвет корпуса, большое число ручек управления, тумблеров, индикаторов, предохранительные скобы, строгий рельеф лицевой панели — все это создает образ высокоточного добротного и дорогого аппарата.

Корпус приемника выполнен из пластмассы с последующей окраской черной матовой краской, что позволило скрыть возможные дефекты, полученные при формовании больших деталей (утяжки, литьевые спаи, неравномерность окраски пластмассы и т. д.). На торцах корпуса закреплены предохранительные скобы, с помощью которых приемник можно легко вставить в нишу или вынуть из нее. Скобы предохраняют органы управления приемника при переноске от случайных ударов. Положив приемник на предохранительные скобы, можно безболезненно для выступающих органов управления заменить батареи питания или произвести ремонт, связанный со снятием задней стенки. Предохранительные скобы органично вписываются в архитектуру приемника.

Лицевая панель приемника имеет четкое функциональное зонирование (зона громкоговорителей с непосредственно рядом расположенными ручками регулировки громкости и тембра; зона органов настройки, зона управления и зона индикации), что способствует быстрой ориентации при эксплуатации приемника.

Надписи на лицевой панели выполнены с помощью трафаретной печати. Гарнитура шрифта подобрана с учетом максимальной читаемости.

Решетка, защищающая громкоговорители, изготовлена из штампованного, перфорированного круглыми отверстиями алюминиевого листа с последующей окраской в черный цвет. Шильдик с фирменной надписью закреплен на решетке.

Блок электронных часов с автономным питанием выполнен съемным, что упрощает настройку и замену всего блока на новый в случае неисправности. Индикаторы приемника расположены таким образом, что их показания доступны для обозрения при любом расположении руки на органах управления. Индикатор частоты находится под красным защитным фильтром, что уменьшает яркость свечения и способствует ускорению адаптации глаз оператора.

Ручки настройки находятся в самой оптимальной связи со шкалами. Ручки управления со стороны панели заканчиваются тонким фланцем, который предохраняет пальцы оператора от задевания за поверхность панели. Кроме того, ручка заглублена в панель, что максимально снижает параллакс и увеличивает точность отсчета.

Необходимо отметить, что, добиваясь определенного декоративного эффекта, фирма идет на изготовление достаточно дорогих в производстве ручек управления — металлических точеных с алмазными проточками, фрезерованными гранями и пластмассовыми вставками.

Приемник можно устанавливать стационарно в нишу мебельной стенки, автомобиль, каюткомпанию яхты и т. д. с помощью болтов, крепящихся к днищу радиоприемника.

Технические характеристики:

Диапазоны принимаемых частот:	
ДВ, кГц	144...419
СВ, кГц	508...1620
КВ1, МГц	1,588...3,517
КВ2, МГц	3,278...5,216
КВ3, МГц	5,907...6,295 (4,976...6,678)
КВ4, МГц	6,981...7,328 (6,556...8,468)
КВ5, МГц	9,391...9,916 (8,175...10,576)
КВ6, МГц	11,583...12,150 (10,475...13,312)
КВ7, МГц	14,950...15,738 (12,863...16,329)
КВ8, МГц	17,373...18,181 (15,753...19,936)
КВ9, МГц	20,843...21,941 (18,265...23,626)
КВ10, МГц	25,388...26,532 (23,336...30,101)
УКВ, МГц	87,25...108,42
Чувствительность (при отношении сигнал-шум не менее 20 дБ) в диапазонах:	
ДВ, мВ/м	1,2
СВ, мВ/м	0,32
КВ1 (1,7 МГц), мкВ/м	133
КВ1 (3,4 МГц), мкВ/м	60
КВ2 (5 МГц), мкВ/м	60
КВ3 (6,1 МГц), мкВ/м	21
КВ4 (7,2 МГц), мкВ/м	21
КВ5 (9,7 МГц), мкВ/м	16
КВ6 (11,8 МГц), мкВ/м	19
КВ7 (15,3 МГц), мкВ/м	16
КВ8 (17,8 МГц), мкВ/м	13
КВ9 (21,6 МГц), мкВ/м	11
КВ10 (25,8 МГц), мкВ/м	16
Чувствительность в диапазоне УКВ (при отношении сигнал-шум не менее 26 дБ), мкВ/м	2,6
Избирательность по соседнему каналу (при расстройке ±9 кГц в диапазонах ДВ и СВ), дБ	59
Избирательность по зеркальному каналу, дБ:	
ДВ	58

СВ	72
КВ1	52
КВ2	47
УКВ	44
Избирательность по ПЧ, дБ:	
ДВ	44
СВ	37
УКВ	59
Подавление АМ в тракте ЧМ, дБ	35
Эффективность АРУ в диапазонах ДВ, СВ, КВ:	
изменение напряжения на входе, дБ	60
изменение напряжения на выходе, дБ	6
Коэффициент нелинейных искажений по электрическому напряжению, %:	
ДВ	2
СВ	1,5
УКВ	1,7
Максимальная выходная мощность, Вт:	
при питании от батареи	1,88
при питании от сети	6,5
Габаритные размеры, мм	576×297×140
Масса (без батареи), кг	8,9

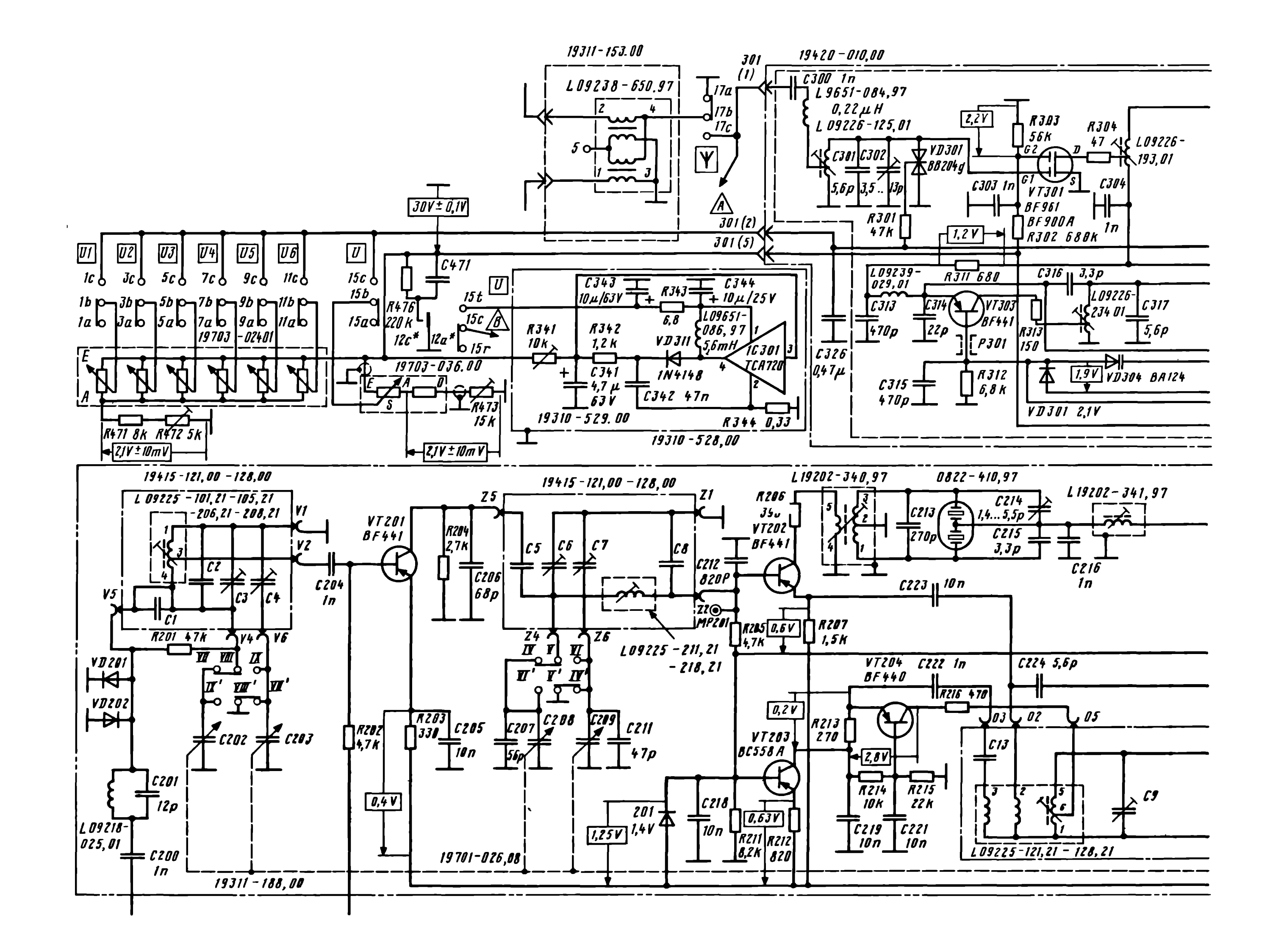
Приемник собран по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2, УКВ и с двухкратным преобразованием частоты в остальных диапазонах (рис. 3.40). В его составе имеются также системы автоматической подстройки частоты (АПЧ), автоматической регулировки усиления (АРУ), ручной регулировки усиления (РРУ), трехступенчатая регулировка полосы пропускания в АМ тракте, шесть фиксированных настроек в ЧМ-тракте. Диапазоны КВ3-10 и РКВ3-10 переключаются с помощью модульных переключателей.

По функциональному назначению приемник подразделяется на следующие основные узлы: преселектор АМ диапазонов, блок КВ3-10/РКВ3-10, блок УПЧ АМ, плата ОБП, блок УКВ, платы УПЧ-ЧМ, блок УНЧ, блок цифрового отсчета частоты настройки (ЦОЧ), блок питания.

Преселекторы АМ диапазонов. Прием сигналов в АМ диапазонах может производиться либо с помощью встроенной антенны (магнитной на ДВ и СВ, штыревой телескопической на КВ диапазонах), либо с помощью внешней антенны (апериодической или настроенной). Апериодическая внешняя антенна подключается к антенным гнездам непосредственно, а настроенная—кабелем через специальный разъем. Подстройка антенной цепи во втором случае производится с помощью конденсатора С551. В диапазонах ДВ и СВ внутренняя антенна представляет собой ферритовый стержень, на котором размещены катушки индуктивностей входных цепей обоих диапазонов. Поэтому входная цепь ДВ и СВ диапазонов является одноконтурной. Она образована соответствующей антенной катушкой и конденсаторами С1, С47 (ДВ), С1, С46 (СВ).

При работе от внутренней антенны в диапазонах КВ1 и КВ2 сигнал со штыревой антенны через двусторонний ограничитель на диодах VD401, VD402 и конденсатор С408 (КВ1) или С403 (КВ2) подается на одноконтурную входную цепь. Конденсаторы С409, С417 (КВ1) и С404—С407 (КВ2) служат для установки границ диапазонов. Настройка входного контура в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2 производится конденсатором С1, механически сопряженным с конденсатором С2 контура гетеродина и с ферровариометром каскада УРЧ. Конденсатор С401 предотвращает попадание постоянного напряжения на диодный ограничитель. При работе от внешней антенны сигнал попадает с антенных гнезд либо непосредственно на разделительный конденсатор и далее на соответствующий контур, либо через фильтр-пробку 460 кГц. В диапазонах КВ1 и КВ2 сигнал подается на диодный ограничитель либо через разъем непосредственно, либо с антенных гнезд аналогично диапазонам ДВ и СВ. В диапазонах ДВ и СВ сигнал с внешней антенны через конденсатор С101 подается на полосовой фильтр, образованный емкостью антенны, дросселем и контурной катушкой соответствующего диапазона с параллельно включенными конденсаторами С1 и С415 (ДВ) или С413 (СВ). Связь между контурами полосового фильтра внешнеемкостная, через конденсатор С414 (ДВ) или С412 (СВ). Неработающие катушки диапазонов ДВ, СВ (полосового фильтра) и КВ1 замыкаются на общий провод. Настройка всех контуров преселектора в любом режиме работы антенны ведется конденсатором, для чего предусмотрена соответствующая коммутация. Параллельно одной паре антенных гнезд (антенна ДВ, СВ без фильтра-пробки) включены разрядник и резистор R102 для предотвращения пробоя разделительных конденсаторов высоким напряжением и для стекания зарядов статистического электричества.

Связь контуров преселектора всех диапазонов с каскадом УРЧ—автотрансформаторная. С отвода от соответствующей контурной катушки сигнал подается через разделительный конденсатор С418 на базу транзистора VT401 каскада УРЧ, включенного по схеме ОЭ. Его режим задается резистором R402. Смещение на базу транзистора VT401 подается через резистор R401 с эмиттера транзистора VT502 блока УПЧ и служит для режимной регулировки усиления (эстафетная АРУ). Нагрузкой транзистора VT401 служит полосовой фильтр: в диапазоне ДВ—С431, С432, L09216—941.01; СВ—С427, С428, L09216—242.01, С434, R405; КВ1—С424, С425, С426, L09216.943,01, С434, R404; КВ2—С421, С422, С423, L09601—084.97, L19202—323.01, С434. Неработающие катушки диапазонов замыкаются накоротко, в диапазоне КВ2 параллельно катушке диапазона КВ1 подключается дополнительная катушка. Выходное сопротивление фильтра ВЧ равно 1 кОм и задается резистором R402, который также служит для пропускания постоянной составляющей коллекторного тока транзистора VT401. Входное сопротивление фильтра ВЧ равно входному сопротивлению каскада смесителя. Настройка полосовых фильтров каскада УРЧ производится с помощью ферровариометра, сопряженного с блоком конденсаторов переменной емкости С1, С2. Это позволяет полу-


19311-153.00
L 09238-650.97
17a
17b
17c
301 (1)
19420-010,00
C300 1n
L 9651-084,97
0,22 μH
L 09226-125,01
C301
C302
VD301
BB204g
5,6p
3,5...13p
2,2V
R303
56k
R304
47
L09226-193,01
G2
G1
VT301
BF961
BF900A
C303 1n
C304
1n
R301
47k
R302 688k
1,2V
301 (2)
301 (5)
30V ± 0,1V
C471
U1
U2
U3
U4
U5
U6
U
1c
3c
5c
7c
9c
11c
15c
15b
15a
19703-02401
R476
220 k
12c*
12a*
15t
15c
15r
C343
10μ/63V
R343
6,8
C344
10μ/25V
L09651-086,97
5,6mH
R341
10k
R342
1,2 k
VD311
1N4148
IC301
TCA720
C341
4,7 μ
63 V
C342 47n
R344 0,33
19310-529.00
19310-528,00
19703-036.00
R473
15k
R471 8k
R472 5k
2,1V ± 10mV
2,1V ± 10mV
C326
0,47μ
L09239-029,01
R311 680
C316
3,3p
C313
470p
C314
22p
VT303
BF441
R313
150
L09226-234 01
C317
5,6p
P301
C315
470p
R312
6,8 k
1,9V
VD304 BA124
VD301 2,1V
19415-121,00-128,00
L 09225-101,21-105,21
-206,21-208,21
V1
V2
V4
V5
V6
C1
C2
C3
C4
C204
1n
VT201
BF441
R201 47k
VD201
VD202
C202
C203
C201
12p
L09218-025,01
C200
1n
R202
4,7k
19311-188,00
0,4V
R203
330
C205
10n
R204
2,7k
C206
68p
Z5
19415-121,00-128,00
C5
C6
C7
C8
Z1
Z4
Z6
C207
56p
C208
C209
C211
47p
19701-026,08
L09225-211,21
-218,21
C212
820P
MP201
R206
VT202
BF441
L19202-340,97
0822-410,97
C213
270p
C214
1,4...5,5p
C215
3,3p
C216
1n
L19202-341,97
C223 10n
R205
4,7K
0,6V
R207
1,5K
VT204
BF440
C222 1n
C224 5,6p
R216 470
0,2V
R213
270
2,8V
VT203
BC558A
R214
10k
R215
22k
C219
10n
C221
10n
201
1,4V
1,25V
C218
10n
0,63V
R211
8,2K
R212
820
C13
C9
L09225-121,21-128,21

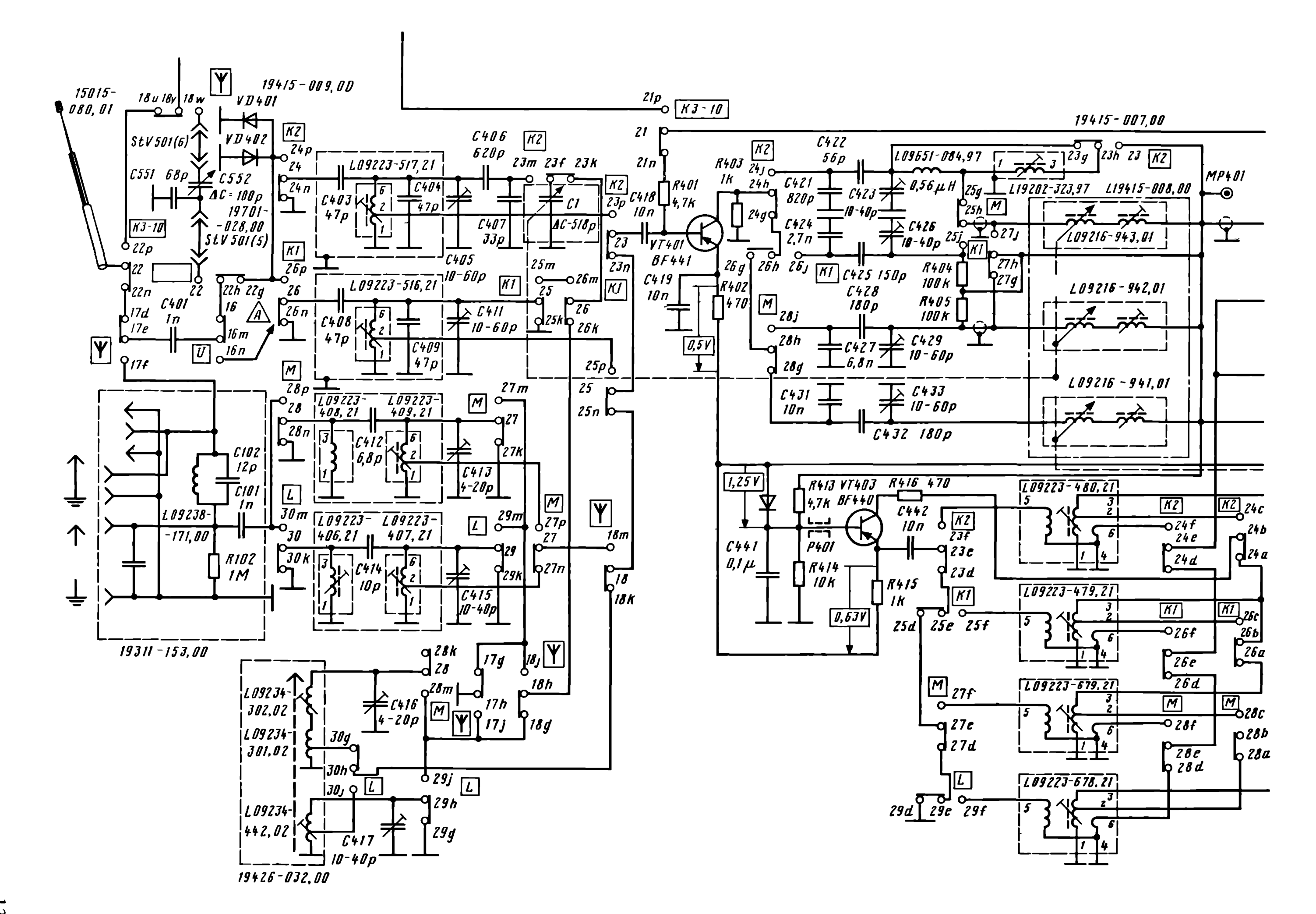
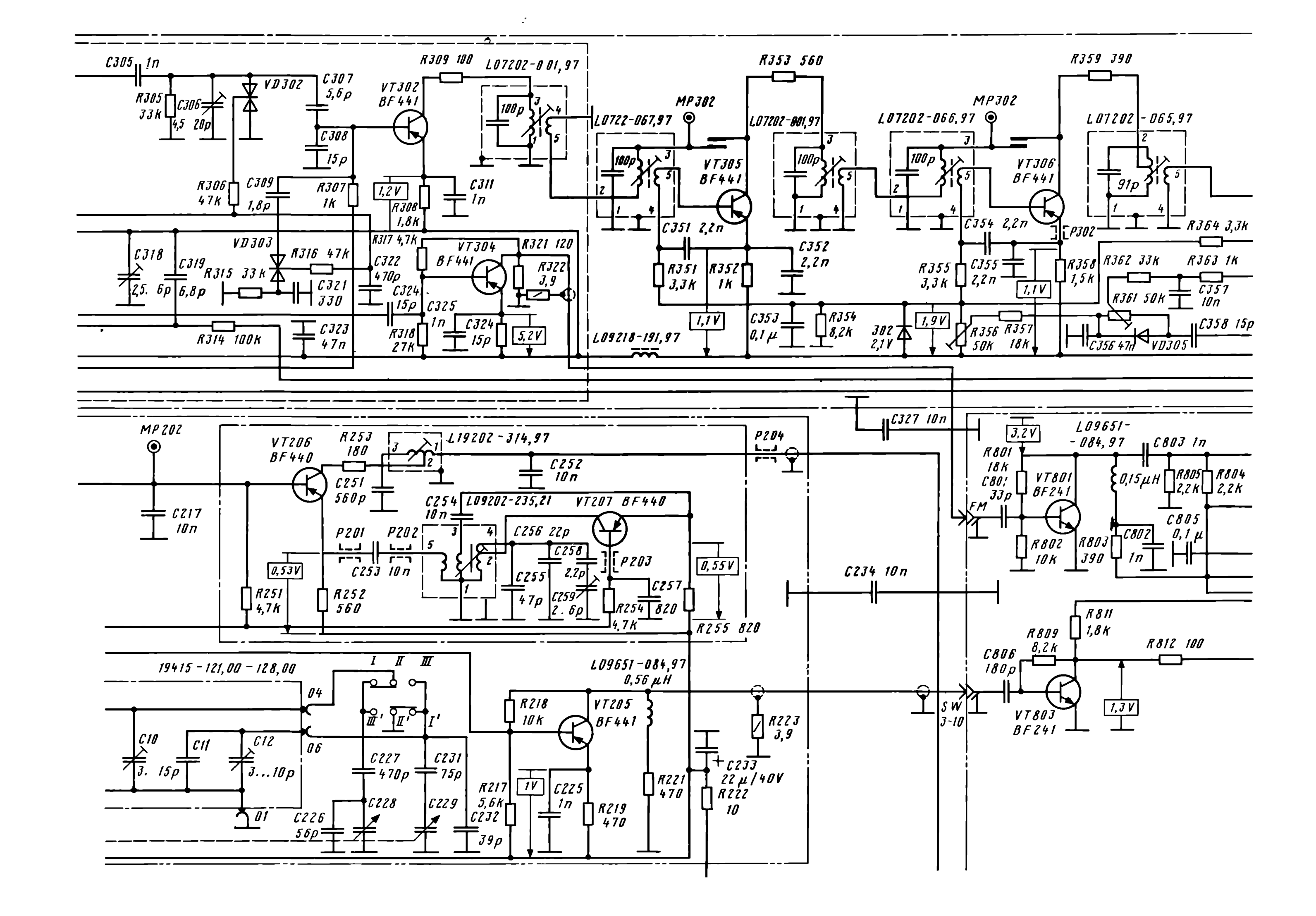
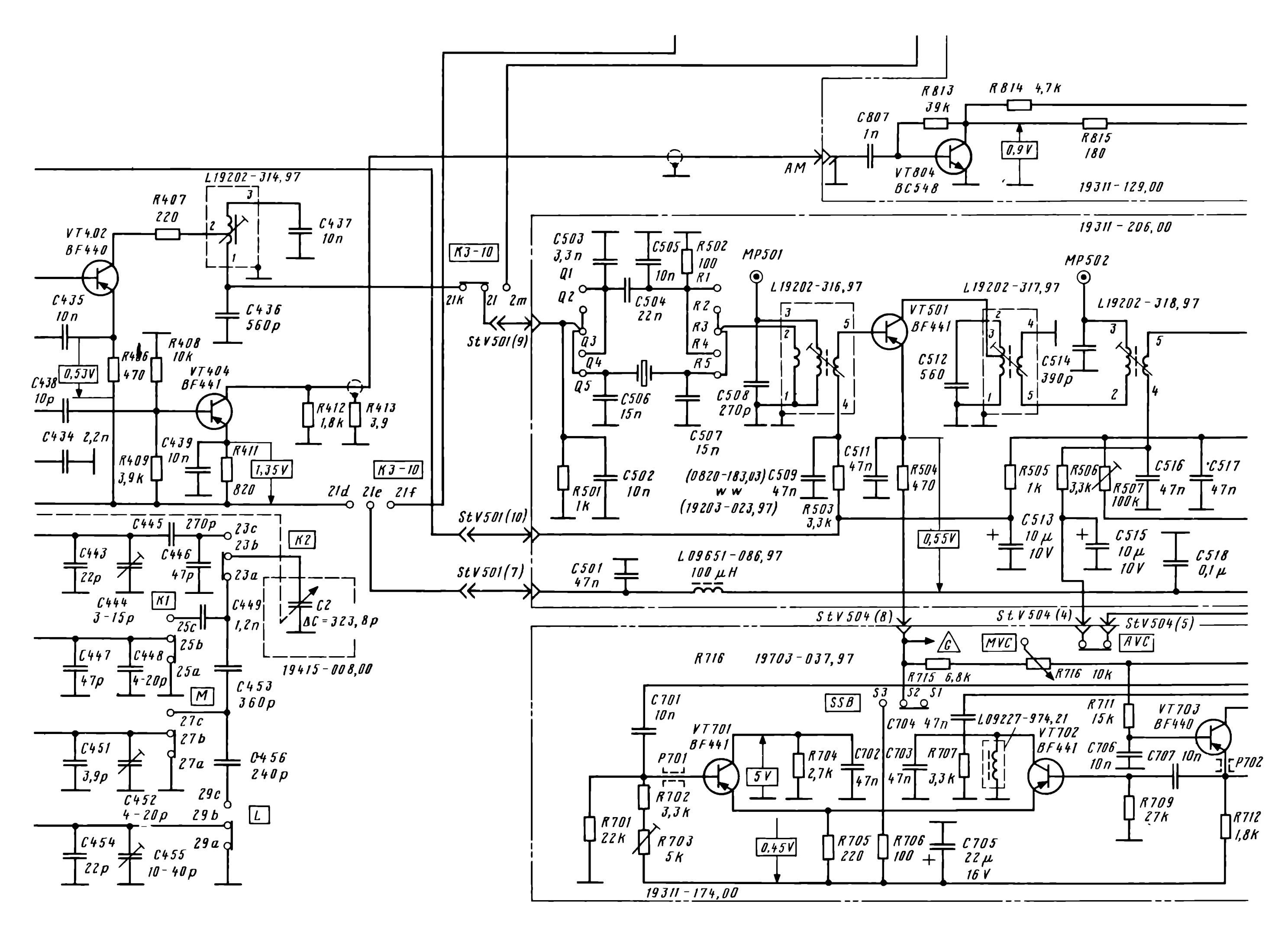


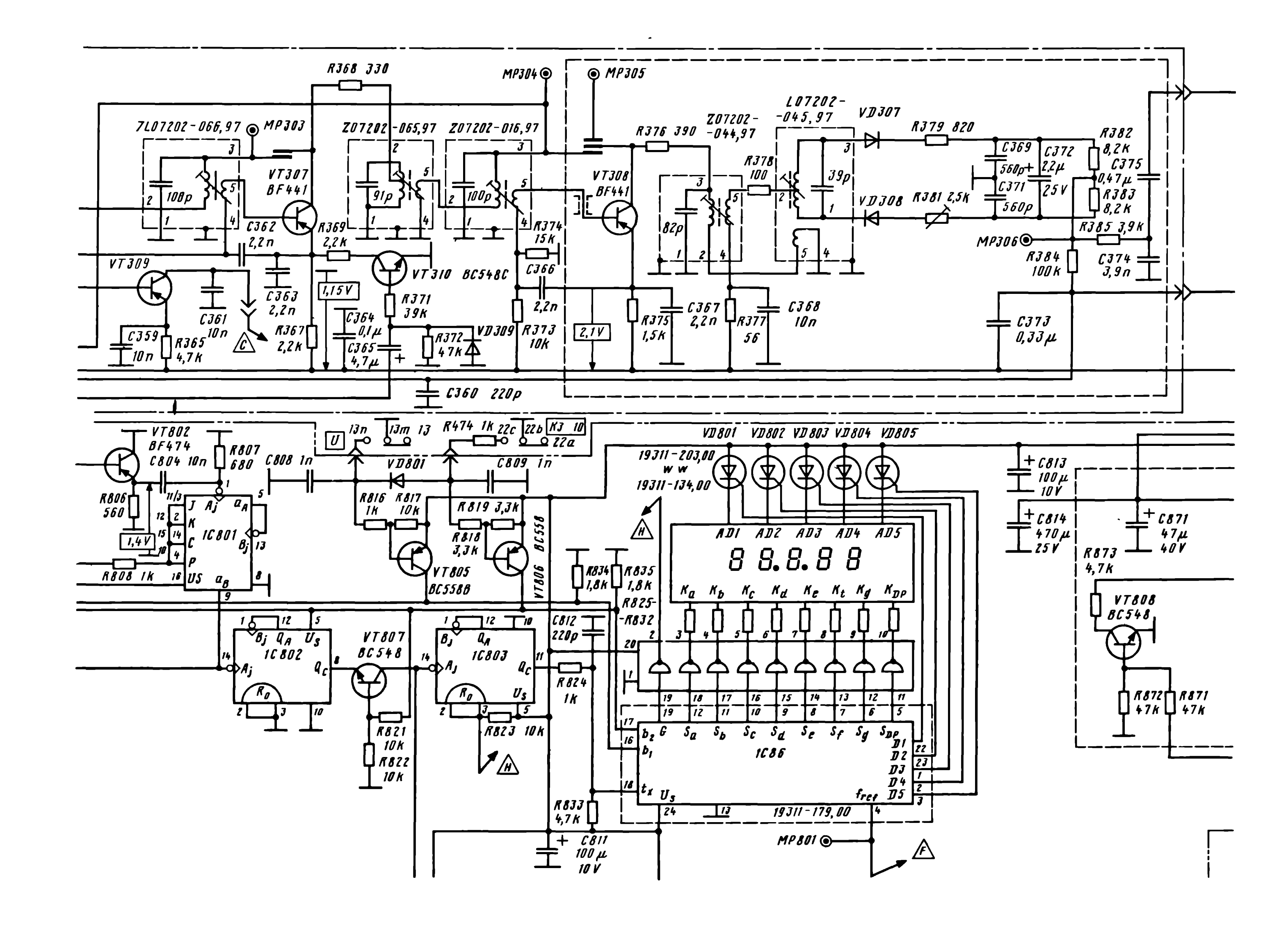
Рис. 3.40. Принципиальная электрическая схема радиоприемника Satellit 3400 Professional

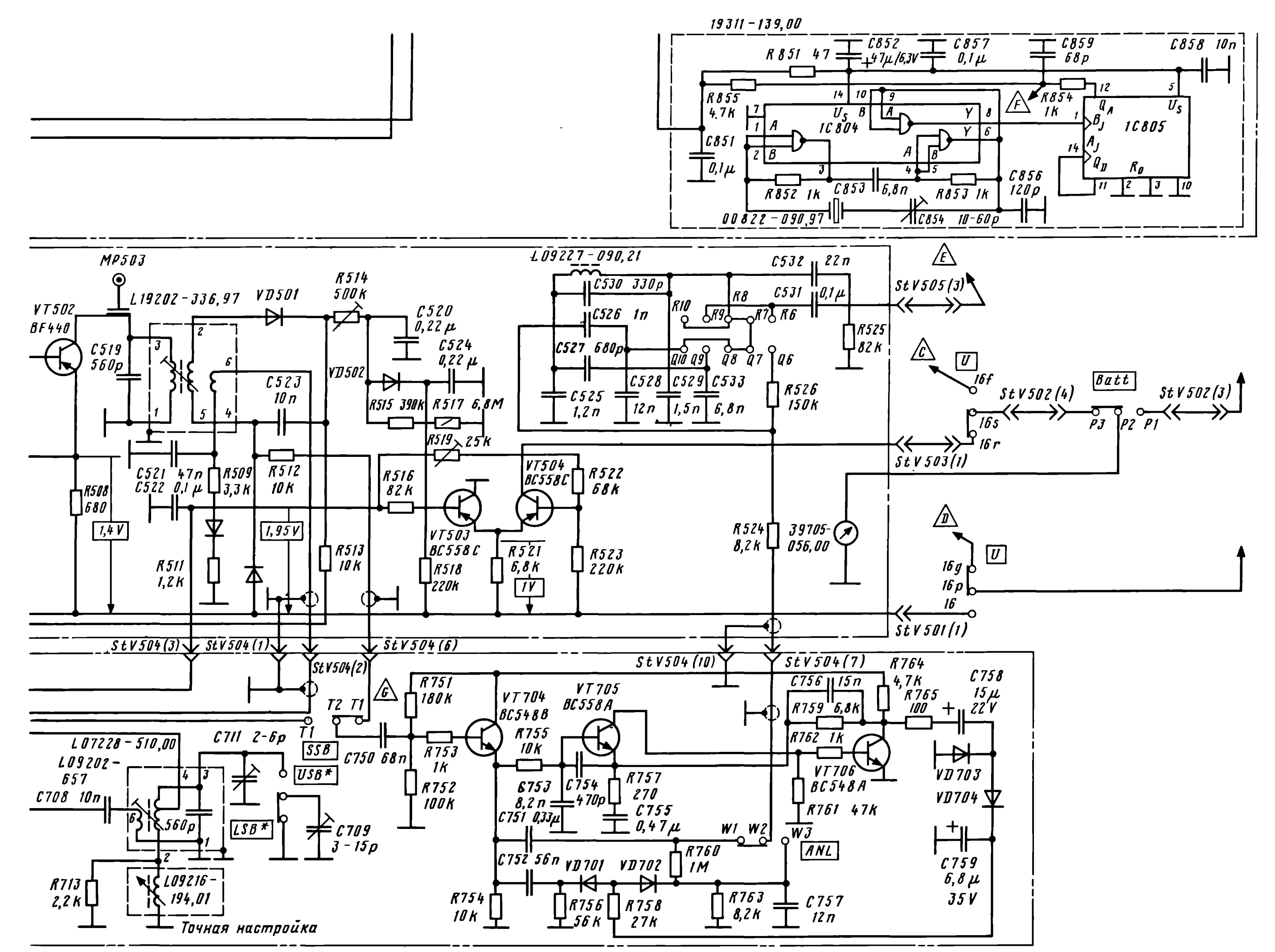


C305 1n
R305 33k
C306 4,5 20p
VD302
C307 5,6p
C308 15p
R309 100
VT302 BF441
L07202-001,97
100p
L0722-067,97
MP302
R353 560
L07202-001,97
VT305 BF441
100p
L07202-066,97
MP302
R359 390
L07202-065,97
VT306 BF441
91p
R306 47k
C309 1,8p
R307 1k
1,2V
C311 1n
R308 1,8k
C351 2,2n
C354 2,2n
P302
R364 3,3k
C318 2,5. 6p
C319 6,8p
VD303
R316 47k
R315 33k
C321 330
R317 4,7k
C322 470p
C324 15p
VT304 BF441
R321 120
R322 3,9
C325 1n
C324 15p
5,2V
R318 27k
R314 100k
C323 47n
C352 2,2n
R351 3,3k
R352 1k
C353 0,1 µ
R354 8,2k
1,1V
L09218-191,97
R355 3,3k
C355 2,2n
R358 1,5k
1,1V
R362 33k
R363 1k
C357 10n
R361 50k
302 2,1V
1,9V
R356 50K
R357 18K
C356 47n
VD305
C358 15p
C327 10n
MP202
VT206 BF440
R253 180
L19202-314,97
C251 560p
C252 10n
P204
C217 10n
C254 10n
L09202-235,21
VT207 BF440
C256 22p
C258 2,2p
P203
P201
P202
C253 10n
0,53V
0,55V
R251 4,7k
R252 560
C255 47p
C259 2.6p
R254 4,7K
C257 820
R255 820
C234 10n
3,2V
R801 18K
C801 33p
VT801 BF241
L09651-084,97
C803 1n
0,15µH
R805 2,2k
R804 2,2k
FM
C805 0,1 µ
R802 10k
R803 390
C802 1n
R811 1,8k
R809 8,2k
R812 100
C806 180p
VT803 BF241
1,3V
SW 3-10
19415-121,00-128,00
I II III
04
06
01
III' II' I'
C10 3. 15p
C11
C12 3...10p
C227 470p
C231 75p
C228
C229
C226 56p
C232 39p
R218 10k
VT205 BF441
L09651-084,97 0,56 µH
R223 3,9
R217 5,6k
1V
C225 1n
R219 470
R221 470
C233 22 µ/40V
R222 10

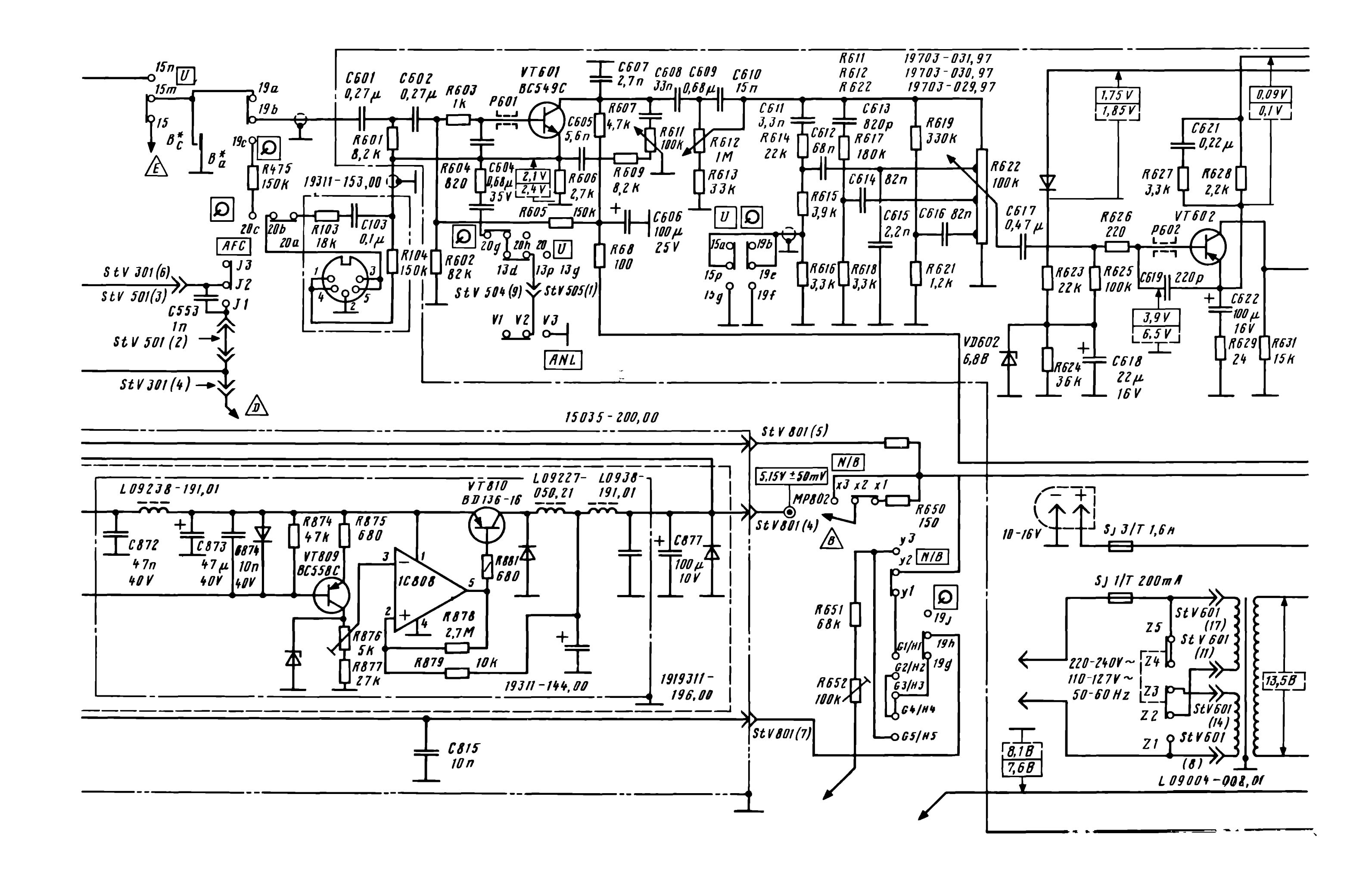


Продолжение рис. 3.40

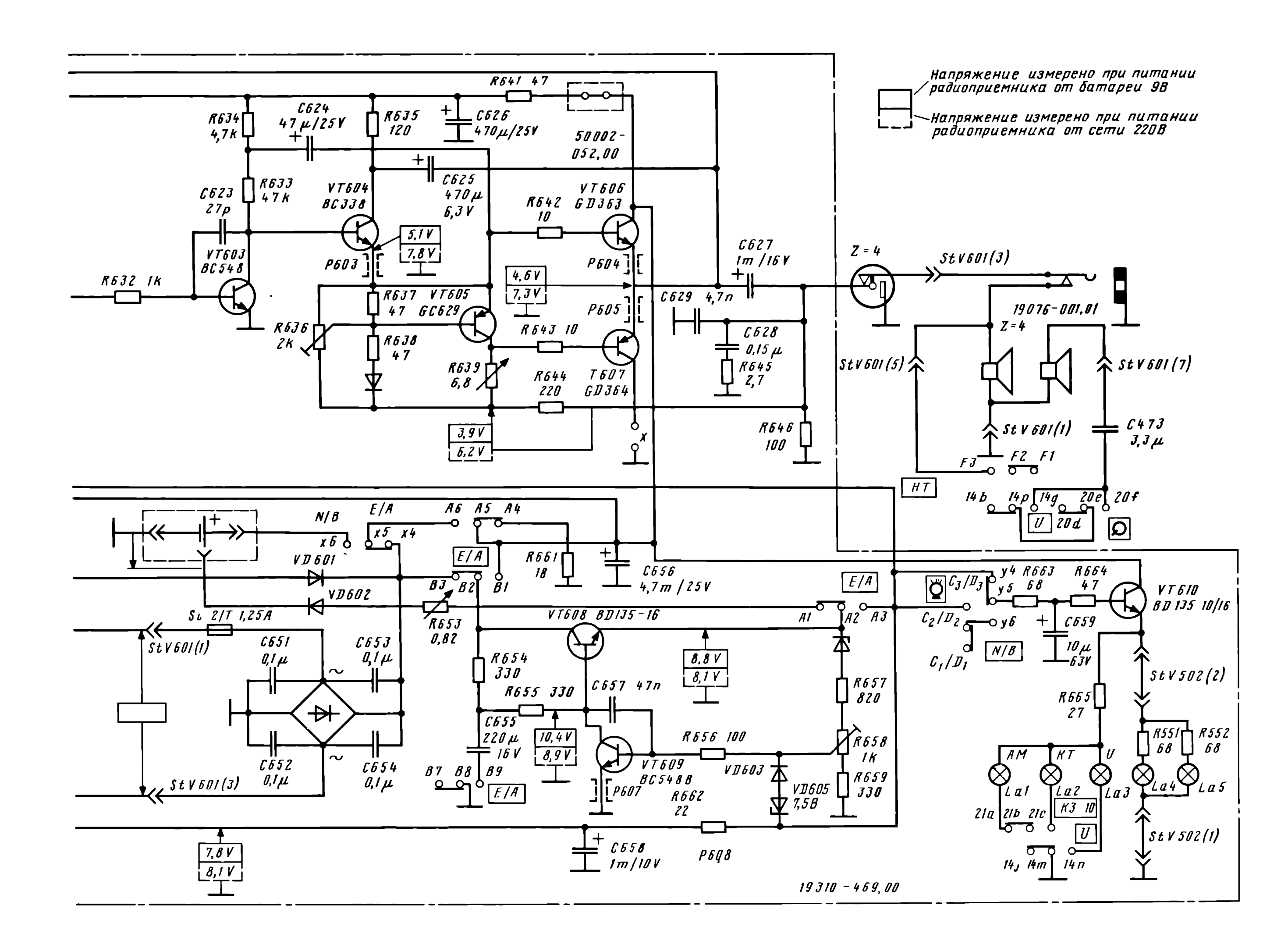

R368 330
MP304
MP305
7L07202-066,97
MP303
Z07202-065,97
Z07202-016,97
R376 390
Z07202-
-044,97
L07202-
-045,97
VD307
R379 820
R382
8,2k
108p
VT307
BF441
91p
100p
VT308
BF441
R378
100
39p
C369
560p
C372
2,2μ
25V
C375
0,47μ
C371
560p
R383
8,2k
VD308
R381 2,5k
82p
R385 3,9k
MP306
C362
2,2n
R369
2,2k
R374
15k
C366
2,2n
R384
100k
C374
3,9n
VT309
VT310 BC548C
1,15V
C363
2,2n
C361
10n
R367
2,2k
C364
0,1μ
C365
4,7μ
R371
39k
R372
47k
VD309
R373
10k
2,1V
R375
1,5k
C367
2,2n
R377
56
C368
10n
C373
0,33μ
C359
10n
R365
4,7k
C360 220p
VT802
BF474
C804 10n
R807
680
C808 1n
U
13n
13m 13
R474 1k
22c
22b
K3 10
22a
VD801
C809 1n
VD801 VD802 VD803 VD804 VD805
C813
100μ
10V
C814
470μ
25V
C871
47μ
40V
R806
560
1,4V
IC801
R808 1k
R816
1k
R817
10k
R819 3,3k
R818
3,3k
VT805
BC558B
VT806 BC558
19311-203,00
w w
19311-134,00
AD1 AD2 AD3 AD4 AD5
R834
1,8k
R835
1,8k
R825-
-R832
R873
4,7k
VT808
BC548
IC802
VT807
BC548
IC803
C812
220p
R824
1k
R821
10k
R822
10k
R823 10k
IC86
19311-179,00
R833
4,7k
C811
100μ
10V
MP801
R872
47k
R871
47k



Продолжение рис. 3.40



15n
U
15m
19a
19b
15
19c
B*c
B*a
E
R475
150K
19311-153,00
20c
20b
20a
R103
18k
C103
0,1µ
AFC
J3
J2
J1
StV 301(6)
StV 501(3)
C553
1n
StV 501(2)
StV 301(4)
D
C601
0,27µ
C602
0,27µ
R603
1k
P601
VT601
BC549C
R601
8,2 K
R104
150K
R604
820
C604
0,68µ
35V
2,1V
2,4V
C605
5,6n
R606
2,7k
R605
150k
R602
82K
20g
20h
20
13d
13p
13g
StV 504(9)
StV505(1)
V1
V2
V3
ANL
C607
2,7n
R607
4,7K
C608
33n
C609
0,68µ
C610
15n
R611
100K
R612
1M
R609
8,2 K
R613
33K
C606
100µ
25V
R68
100
15a
19b
15p
19e
15g
19f
R611
R612
R622
19703-031,97
19703-030,97
19703-029,97
C611
3,3n
R614
22k
C612
68n
C613
820p
R617
180K
R619
330K
C614
82n
R615
3,9k
C615
2,2n
C616
82n
R616
3,3k
R618
3,3k
R621
1,2k
R622
100k
C617
0,47µ
1,75V
1,85V
R626
220
P602
VT602
R623
22k
R625
100K
C619
220p
3,9V
6,5V
VD602
6,8B
R624
36K
C618
22µ
16V
C621
0,22µ
R627
3,3k
R628
2,2k
0,09V
0,1V
C622
100µ
16V
R629
24
R631
15K
15035-200,00
L09238-191,01
C872
47n
40V
C873
47µ
40V
C874
10n
40V
R874
47k
R875
680
VT809
BC558C
VT810
BD136-16
IC808
R881
680
R878
2,7M
R876
5K
R877
27k
R879
10k
19311-144,00
L09227-050,21
L0938-191,01
C877
100µ
10V
1919311-196,00
C815
10n
StV 801(5)
5,15V ±50mV
N/B
x3
x2
x1
MP802
R650
150
StV801(4)
B
y3
y2
y1
N/B
19j
19h
19g
R651
68k
R652
100K
G1/H1
G2/H2
G3/H3
G4/H4
G5/H5
StV801(7)
10-16V
Sj 3/T 1,6A
Sj 1/T 200mA
StV601
(17)
StV601
(11)
Z5
Z4
Z3
Z2
Z1
220-240V~
110-127V~
50-60Hz
StV601
(14)
StV601
(8)
13,5B
8,1B
7,6B
L09004-008,01



Продолжение рис. 3.40

чить почти идеальное сопряжение настроек УРЧ и гетеродина, в результате чего оказывается возможным уменьшить полосу пропускания полосового фильтра и обеспечить практически постоянный коэффициент передачи УРЧ по диапазону. Кроме того, индуктивная настройка обеспечивает хорошее согласование фильтра с транзистором VT401 при перестройке.

Гетеродин диапазонов ДВ, СВ, КВ1, КВ2 собран на транзисторе VT403, включенном по схеме ОБ. Обратная связь — трансформаторная. Конденсаторы С454, С455, С456, С453 (ДВ), С451, С452, С453 (СВ), С447, С446, С449 (КВ1), С443, С444, С446 (КВ2) — сопрягающие, перестройка гетеродинного контура — емкостная с помощью конденсатора С2, спаренного с конденсатором С1 и сопряженного с ферровариометром каскада УКВ. Коллектор транзистора VT403 включен в гетеродинный контур автотрансформаторно. Режим по постоянному току задается с помощью стабилитрона VD401 и резисторов R414, R415. Резистор R416 и трубчатый ферритовый сердечник, надетый на базовый вывод транзистора VT403, антипаразитные. Связь со смесителем осуществляется с помощью отдельной обмотки связи, имеющейся в каждом гетеродинном контуре.

Преобразование частоты в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2 — однократное, промежуточная частота равна 460 кГц. Смеситель выполен на транзисторе VT402. Его режим по постоянному току задается резисторами R406, R412, R414 и стабилитроном V401. Нагрузкой смесителя служит широкополосный контур L19202—314.97, С437. Его частота 460 кГц. Коллектор смесительного транзистора включен в нагрузочный контур автотрансформаторно.

Связь нагрузочного контура с полосовым фильтром 460 кГц — внутриемкостная, для чего служат конденсаторы С436, С502. Резистор R407— антипаразитный, конденсатор С435 — разделительный. Напряжение сигнала подается на базу транзистора VT402, напряжение гетеродина— на эмиттер.

Для подачи напряжения гетеродина на цифровой счетчик частоты использован развязывающий усилитель на транзисторе VT404, включенном по схеме с ОЭ. Напряжение гетеродина подается на его базу с обмотки связи со смесителем через разделительный конденсатор С438. Усилитель выполнен без коррекции, его нагрузкой служит резистор R412 с подключенным параллельно ему коаксиальным кабелем связи со счетчиком. Конденсатор С439 — блокирующий. Резистор R413 при соответствующем выборе места его подключения к оплетке коаксиального кабеля связи позволяет получить коэффициент бегущей волны, равный единице на всех рабочих частотах гетеродина в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2.

Магнитная антенна и все катушки заключены в электрические экраны, причем входные цепи, подключающиеся к внешней антенне, заключены в общий экран для каждого диапазона. Питается приемник от нестабилизированного источника +9 В через LC-фильтр, находящийся в блоке УПЧ.

Блок поддиапазонов КВ с двойным преобразованием частоты. В диапазонах КВ3-10/РКВ3-10 прием сигналов производится с применением двойного преобразования частоты, поэтому рассматриваемый блок содержит входную цепь, УРЧ, один смеситель и один гетеродин, фильтр на 2 МГц, два смесителя, два гетеродина. Включаются диапазоны переключателем SK3-10, при этом на блок подается напряжение питания (блок КСДВ обесточивается), к его выходу подключается блок УПЧ, а ко входу — антенна. Переключение диапазонов КВ3-10/РКВ3-10 осуществляется с помощью барабанного переключателя. Приемные антенны подключаются так же, как и на других диапазонах АМ. Сигнал с используемой антенны через разделительный конденсатор С200 и фильтр-пробку Z09218—025.01, С201 с частотой 2 МГц подается на двусторонний ограничитель на диодах VD201, VD202. Для улучшения согласования антенной цепи с входной цепью при работе от внешней антенны между ограничителем и антенной цепью включен переменный конденсатор С552, ручка которого выведена на переднюю панель, а параллельно антенной цепи включен конденсатор С551. С помощью подстройки конденсатора С552 обеспечивается максимальный коэффициент передачи полезного сигнала из антенной цепи во входную. С ограничителя сигнал подается на входную цепь через параллельно соединенные резистор R201 и конденсатор С1. Конденсатор С1 устанавливается на планке барабанного переключателя диапазонов и при необходимости заменяется перемычкой.

Входная цепь представляет собой одиночный контур. Настройка его производится с помощью одной секции строенного блока конденсаторов С201, С208, С228 в диапазонах КВ3-10 и конденсаторов С203, С209, С239—в поддиапазонах РКВ3-10. Эти два блока конденсаторов механически сопряжены и имеют один орган управления. Полное приращение емкости секции первого блока равно 86,4 пФ, второго — 16,1 пФ. В состав входного контура входит также катушка индуктивности L09225—101.21...105.21 или L206.21...208.21, конденсаторы С2, С3 (КВЗ-10) или С2—С4 (РКВЗ-10). Связь входного контура с каскадом УРЧ— автотрансформаторная.

Каскад УРЧ собран на транзисторе VT201, включенном по схеме ОЭ. Сигнал на базу транзистора VT201 поступает через разделительный конденсатор С204. Режим транзистора VT201 по постоянному току обеспечивается резистором R203 и смещением, подаваемым на его базу через резистор R202 с эмиттера транзистора VT502 блока УПЧ (эстафетная АРУ). Конденсатор С205—блокирующий. Нагрузкой транзистора VT201 служит контур L09225—221.21...219.21, С6, С7, либо С207, С208, С209, С211. Связь транзистора VT201 с контуром осуществляется с помощью емкостного делителя С5, С206. Резистор R204 определяет выходное сопротивление транзистора и пропускает постоянную составляющую его коллекторного тока. Связь контура УРЧ со смесителем емкостная (через конденсаторы С8, С212). Таким образом, коллекторная цепь транзистора УРЧ подключена к контуру параллельно, а вход смесителя включен с ним последовательно. Последовательное включение комплексной нагрузки в контур позволяет получить согласование лучше, чем при других способах.

Первый гетеродин выполнен на транзисторе VT204, включенном по схеме с ОБ, с транформаторной обратной связью. Режим транзистора VT204 задается источником стабильного тока на транзисторе VT203 и резисторами R213—R215. Конденсаторы C219, C221— блокировочные, конденсатор C222 — разделительный. При необходимости в цепь обратной связи последовательно с конденсатором C222 включается конденсатор C13. Контур гетеродина образован катушкой индуктивности L09225—121...128.21 и конденсаторами C9, C10, C227, C226, C228 или конденсаторами C11, C12, C231, C229. Связь коллектора транзистора VT204 с контуром — автотрансформаторная. Резистор R246—антипаразитный.

Первый смеситель собран на транзисторе VT202. Напряжение сигнала подается на базу, напряжение гетеродина — на эмиттер. Режим по постоянному току задается с помощью резистора R202 и смещением, подаваемым с параметрического стабилизатора на стабилитроне VD201 и резисторе R211 через резистор R205. Смещение с параметрического стабилизатора VD201, R211 подается также на базу транзистора VT203, служащего источником стабильного тока для транзистора гетеродина. Эмиттерный ток транзистора VT203 определяется резистором R212. Конденсатор C218—фильтрующий, C223—разделительный. Коллектор транзистора смесителя через резистор R206 подключен к первой обмотке согласующего трансформатора. Вторичная обмотка этого трансформатора выполнена симметричной относительно общего провода и вместе с конденсатором C213 образует контур, настроенный на 2 МГц. Параллельно этому контуру включен дифференциальный кварцевый фильтр ZQ0822-410.97, параллельно которому подключены симметрирующие конденсаторы C214, C215, причем C215 — подстроечный (для получения необходимой симметрии фильтра). Поэтому контур и кварцевый фильтр образуют мостовой фильтр с достаточно узкой полосой пропускания. С диагонали этого мостового фильтра сигнал через П-образный согласующий фильтр Z19201-341.97, C216, C217 со средней частотой 2 МГц подается на базу транзистора VT206 второго смесителя.

Второй смеситель выполнен на транзисторе VT206. Напряжение сигнала подается на его базу, а напряжение гетеродина — на его эмиттер. Смещение на базу транзистора смесителя подается через резистор R251 с параметрического стабилизатора VD201, R211, а ток эмиттера задается резистором R258. Коллектор транзистора VT206 через резистор R253 подключен к отводу от катушки L19202-314.97, образующей вместе с конденсаторами C251, C252 контур, настроенный на 460 кГц. Напряжение второй промежуточной частоты снимается с емкостного делителя C251, C252 и подается на блок УПЧ.

Второй гетеродин выполнен на транзисторе VT207, включенном по схеме ОБ, с транформаторной обратной связью. Режим транзистора по постоянному току задается смещением на базу от параметрического стабилизатора VD201, R211 через резистор R254 и эмиттерным резистором R255. Коллектор транзистора подключен к отводу от контурной катушки. Конденсатор C254 — разделительный, конденсатор C257 — блокирующий. Резонансный контур второго гетеродина образован катушкой индуктивности L09202-230.21 и конденсаторами C255, C256, C258, C259. Напряжение гетеродина с обмотки связи через разделительный конденсатор C253 подается на эмиттер транзистора второго смесителя. На вывод транзистора второго гетеродина надет ферритовый трубчатый сердечник, обеспечивающий эффективное подавление всех сигналов с частотами, лежащими выше 30 МГц.

Напряжение с обмотки связи контура первого гетеродина через разделительный конденсатор C226 подается на базу транзистора VT205, на котором собран широкополосный усилитель мощности с простой индуктивной коррекцией. Режим по постоянному току этого транзистора задается резисторами R217, R218, R219; конденсатор C225 — блокирующий. Нагрузкой транзистора VT205 служит параллельное соединение входа коаксиального кабеля и последовательное соединение корректирующего дросселя L09651-084.97 и резистора R441. Резистор R223 при правильно выбранном месте его подключения к оплетке кабеля обеспечивает максимальный КБВ в рабочем диапазоне частот.

Блок КВЗ-10/РКВЗ-10 питается через фильтр НЧ ZK22, C233 от нестабилизированного источника +9 В, причем это напряжение подается через LC-фильтр, находящийся в блоке УЗЧ.

Усилитель промежуточной частоты тракта АМ. Блок УПЧ-АМ состоит из селективной системы, обеспечивающей ступенчатое переключение полосы резонансных усилителей, детектора, системы АРУ и дифференциального усилителя индикаторного каскада. Селективная система обеспечивает прием сигналов в режиме узкой (1,8 МГц), средней (2,4 кГц) и широкой полосы (3,2 кГц). Она состоит из пьезокерамического фильтра ZQ10820-183031, работающего в узкой полосе, и LC-фильтров Z09227-09021. C525...C532.

Резонансные широкополосные каскады выполнены на транзисторах VT501 и VT502 по схеме ОЭ.

В качестве детектора используется диод VD501. Низкочастотные колебания с нагрузки детектора R512, C523 в зависимости от положения переключателя BFO/SSB подаются на вход эмиттерного повторителя VT704, расположенного на плате SSB (ОБП).

Напряжение АРУ снимается с детектора и через резисторы R513, R506 подается на базу второго резонансного каскада. Для обеспечения максимальной чувствительности при работе в режиме приема телеграфных сигналов и АМ-ОБП предусмотрена РРУ. Она осуществляется изменением смещения на базе второго резонансного каскада с помощью потенциометра R716. Переход работы приемника из режима АРУ в РРУ осуществляется переключателем, совмещенным с осью потенциометра РРУ. Дифференциальный усилитель индикаторного каскада собран на транзисторах VT701, VT702.

Устройство приема АМ-сигналов с одной боковой полосой спектра. Плата SSB состоит из дифференциального смесителя, генератора на

460 кГц, эмиттерного повторителя и ограничителя помех.

Дифференциальный смеситель выполнен на транзисторах VT701, VT702 с общей эмиттерной нагрузкой R705, причем в базу транзистора VT701 подается напряжение ПЧ с обмотки контура 1 (19202-336.97) из блока УПЧ-АМ, а в базу транзистора VT702—с генератора 460 кГц. Напряжение биения с коллектора VT702 через переключатель SB подается на базу эмиттерного повторителя VT704. Эмиттерный повторитель собран на транзисторе VT704 и служит для согласования выхода детектора, системы АМ-ОБП и ограничителя помех со входом УЗЧ.

Генератор на 460 кГц собран на транзисторе VT703 по схеме ОБ.

Ограничитель помех выполнен на транзисторах VT705, VT706 и диодах VD701—VD704. Сигнал НЧ с эмиттерного повторителя подается на вход УЗЧ или через конденсатор С751 и переключатель SANL, или через конденсатор С652 и диоды VD701, VD702 ограничителя помех и переключатель SANL.

Блок УКВ. В диапазоне УКВ прием сигналов ведется на внутреннюю телескопическую антенну или внешнюю, подключаемую к блоку УКВ через согласующий трансформатор (Т9238—650.97). В блоке УКВ собраны УРЧ (двухзатворный полевой транзистор VT301), смеситель (VT302) и гетеродин (VT303). Входной контур, контур УРЧ и гетеродин перестраивается с помощью варикапных матриц, соответственно VD301, VD302 и VD303. Для автоматической подстройки частоты гетеродина используется варикап VD304, емкость которого изменяется напряжением, снимаемым с выхода частотного детектора. Напряжение гетеродина через конденсатор С309 и напряжение сигнала через конденсатор С307 подаются на базу смесителя VT302, на нагрузке которого выделяется ПЧ 10,7 МГц. В цепях стока УРЧ (VT301) и коллектора смесителя (VT302) включены антипаразитные резисторы R304. Базовые цепи гетеродина и смесителя питаются через стабилитрон VD301.

Напряжение гетеродина через эмиттерный повторитель на транзисторе VT304 подается на один из входов блока цифровой индикации напряжения.

Плата УПЧ тракта ЧМ. Сигнал ПЧ, выделенный двухконтурной нагрузкой смесителя, последовательно усиливается тремя идентичными каскадами VT305, VT306, VT307, собранными по схеме ОК. В качестве нагрузки используются двухконтурные фильтры с транзисторной связью. Для обеспечения устойчивой работы усилителя во всех его каскадах, а также в усилителе дробного детектора используются нейтрализующие емкости, конструктивно выполненные печатным монтажом. Базовые цепи всех каскадов УПЧ питаются через стабилитрон VD302. В момент включения и при переключении диапазонов УПЧ запирается с помощью транзистора VT310. Время запирания обусловлено постоянной времени зарядки конденсатора С365. Усиленное напряжение ПЧ через конденсатор С358 подается на детектор VD305. Выпрямленное напряжение детектора используется в системе АРУ и в устройстве индикации напряженности поля, собранном на транзисторе VT309 (BC558).

Выходное низкочастотное напряжение снимается с нагрузки дробного детектора, выполненного на диодах VD307, VD308 и через высокочастотный фильтр R385, С374 и разделительную емкость С375 подается на вход УЗЧ.

Блок УЗЧ. Блок УЗЧ состоит из предварительного усилителя VT601, собранного совместно с темброрегуляторами R611, R612 и регулятором громкости R622, и непосредственно УЗЧ. Усилитель ЗЧ представляет собой шесть транзисторов с различной полярностью, охваченных глубокой отрицательной обратной связью через цепь R627, С621, R628. Введение обратной связи позволяет добиться коэффициента нелинейных искажений, не превышающего 0,3...0,5% на частоте 1000 Гц при номинальной выходной мощности. Для обеспечения устойчивой работы УЗЧ на высоких частотах на базовый вывод транзистора VT602 и эмиттерные выводы VT604, VT606, VT607 надеваются антипаразитные ферритовые трубчатые сердечники. С такой же целью в базовые цепи выходных транзисторов поставлены резисторы R642, R643. Постоянство режима работы транзисторов УЗЧ обеспечивается стабилитронами VD602 и VD601, с помощью которых задается смещение на базе первого усилителя VT602. Выходной каскад усилителя мощности, собранный на разнополярных германиевых транзисторах VT606, VT607, обеспечивает на нагрузке (4 Ом) мощность 1,88 Вт при питании от батарей.

Блок ЦОЧ. Блок цифрового отсчета частоты (ЦОЧ) состоит из предварительного делителя частоты, счетчика частоты с устройством управления, индикаторной панели и задающего генератора.

Предварительный делитель частоты гетеродина выполнен на трех микросхемах, IC801—IC803. Сигнал с УКВ гетеродина поступает через усилительно-ограничительный каскад на вход микросхемы IC801. Коэффициент деления этой микросхемы равен 4. Далее частота сигнала делится последовательно с помощью микросхем IC802, IC803, коэффициенты деления которых равны соответственно 8 и 16. Таким образом, частота гетеродина УКВ, уменьшенная в 512 раз, поступает на счетчик.

Частота второго гетеродина тракта АМ делится микросхемами IC802, IC803. Частота первого гетеродина тракта АМ делится микросхемой IC801.

При работе на АМ диапазонах с однократным преобразованием частоты снимается питание с микросхем IC801, IC802. При приеме с двойным преобразованием частоты микросхема IC801 обесточена. Таким образом, блок ЦОЧ потребляет максимальную мощность при работе на УКВ диапазоне. Ток потребления блока равен 120 мА.

Счетчик частоты совместно с устройством управления выполнен на микросхеме IC806. Перед началом счета счетчик устанавливается в состояние «99540» — для АМ с простым преобразованием частоты диапазонов, «98000» — для АМ диапазонов с двойным преобразованием частоты, «98930» — для диапазона УКВ.

Индикаторная панель состоит из пяти семисегментных знаковых индикаторов. Импульсы индикации, поступающие с устройства управления, имеют следующие параметры: период — 17,5 мс,

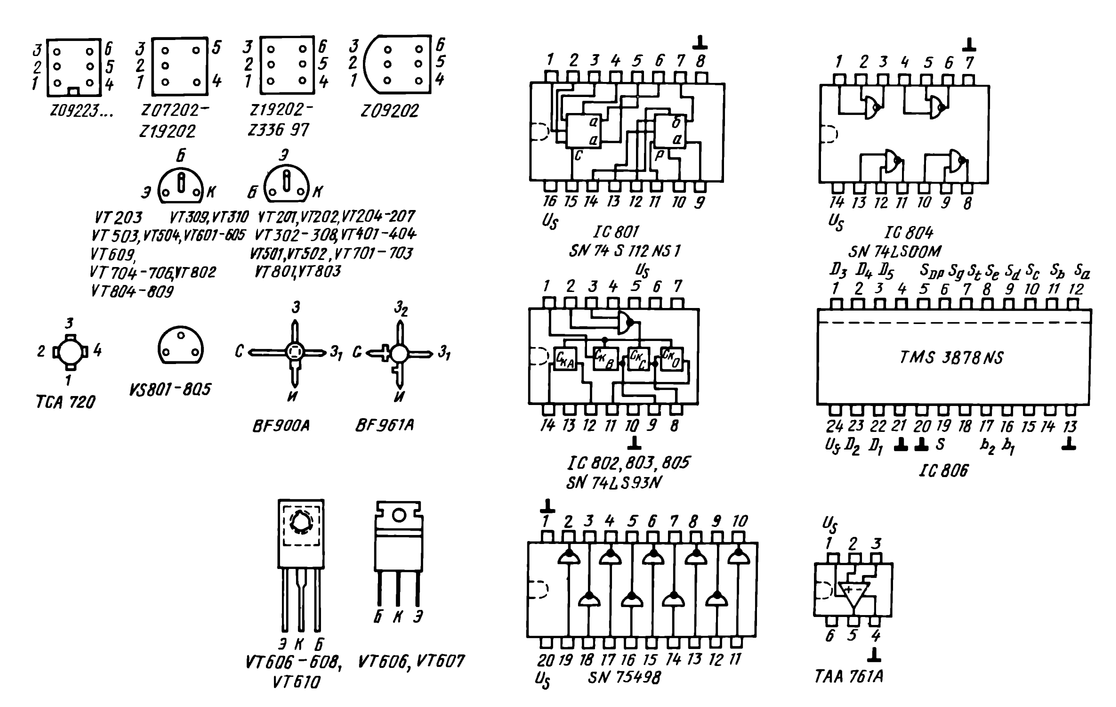


Рис. 3.41. Цоколевка фильтров и полупроводниковых приборов, использованных в радиоприемнике Satellit 3400 Professional

длительность — 3,5 мс, скважность — 4. Ток потребления одним сегментом равен 2 мА.

Синхронизация работы блока ЦОЧ осуществляется с помощью задающего генератора, в котором применен кварцевый резонатор 5120 кГц. Задающий генератор собран на одной микросхеме IC804. Частота синхроимпульсов с помощью микросхемы IC805 делится на 16, после чего синхроимпульсы с частотой 320 кГц поступают на устройство управления. Микросхема IC801 является аналогом микросхем серии К531.

Блок ЦОЧ питается от собственного стабилизатора, собранного на транзисторе VT810, микросхеме IC808, транзисторе VT809 и управляющем (коммутирующем) транзисторе VT808. Для устранения влияния работы блока ЦОЧ через источник питания на смеситель в стабилизаторе используются дроссели и конденсаторы С891, С872, С873, С875—С877.

Блок питания. Приемник Satellit 3400 Professional может питаться от сети 220—240 В; 111—127 В; от внешнего источника питания 10...16 В; от элементов 1,5 В×6. Питание от сети осуществляется с помощью встроенного трансформаторного источника питания. Выпрямленное диодной сборкой напряжение 16,8 В стабилизируется с помощью устройства, собранного на транзисторах VT608, VT609. Максимальная мощность потребления от сети — 20 Вт, средняя 14 Вт. Потребление тока от батареи 9 В (без сигнала) в режиме АМ — 40 мА, в режиме ЧМ — 50 мА (7,8...8,1 В), потребление тока от батареи 9 В (с сигналом) в режиме АМ — 65 мА, в режиме ЧМ — 75 мА (7,8...8,1 В).

Цоколевка фильтров и полупроводниковых приборов, использованных в радиоприемнике, приведена на рис. 3.41.

УСИЛИТЕЛИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

Предварительный усилитель CC-3000 фирмы Fisher

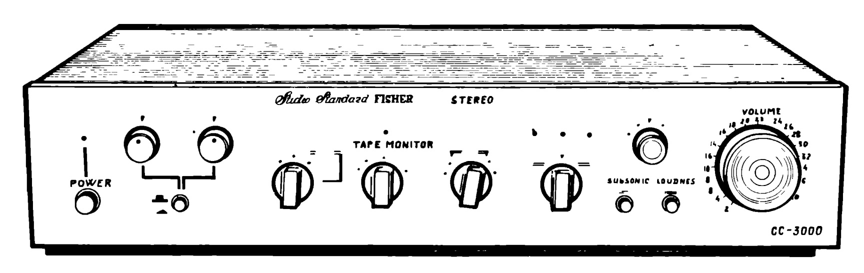


Рис. 4.1. Внешний вид усилителя CC-3000

Предварительный усилитель CC-3000 относится к престижным моделям с улучшенными потребительскими свойствами. Предварительный усилитель предназначен для использования в радиокомплексах совместно с усилителем мощности и используется как коммутационное устройство и УЗЧ. Усилитель CC-3000 может подключаться к различным источникам программ. К ним относятся тюнер, магнитофон, электропроигрыватели с различными типами звукоснимателей. Предусмотрена возможность работы от звукоснимателей с подвижным магнитом (при трех различных полных входных сопротивлениях) и от звукоснимателей с подвижными катушками.

Усилитель CC-3000 (рис. 4.1) обеспечивает запись и перезапись с магнитофона на магнитофон по току и напряжению. При этом имеется возможность контролировать записываемую или прослушивать дополнительную программу.

Технические характеристики:

Чувствительность и полное сопротивление входа:	
«Звукосниматель с подвижными катушками» (Phono MC), мкВ/Ом	70/22
«Звукосниматель № 1 с подвижным магнитом и переключаемым полным входным сопротивлением» (Phono MM1), мВ/кОм	2,5/33 или 47 или 100
«Звукосниматель № 2 с подвижным магнитом» (Phono MM2), мВ/кОм	2,5/47
«Тюнер», мВ/кОм	150/100
«Внешний источник» (Aux), мВ/кОм	150/100
«Магнитофон 1, 2» (Tape 1, 2), мВ/кОм	150/100
«Магнитофон с записью по току (Tape DIN), мВ/кОм	150/100
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,005
Полоса воспроизводимых звуковых частот, Гц	20...20 000
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот 20...20 000 Гц, дБ:	
корректирующего усилителя	±0,2
со входа внешнего источника программ	+0/—0,5
Отношение сигнал-шум, дБ:	
со входа «Звукосниматель»	90
со входа «Внешний источник»	100
Переходные затухания между каналами на частоте 1000 Гц со входом, дБ:	
«Звукосниматель»	60
«Внешний источник» . . .	65
Регулировка тембра звуковых частот, дБ	±10
Темброкомпенсация (подъем АЧХ при малом уровне громкости: —30 дБ), дБ:	
на частоте 100 Гц	+8
на частоте 10 000 Гц . . .	+4
Выходное напряжение и полное входное сопротивление, мВ/кОм	100/5
Напряжение с выхода «Магнитофон» (Tape 1, 2) на запись по напряжению, мВ	150
Напряжение с выхода на запись по току (Tape DIN), мВ . . .	4
Напряжение питания частоты 50/60 Гц, В	110/220
Потребляемая мощность, Вт .	13
Габаритные размеры, мм . . .	440×300×89
Масса, кг	5

На лицевой панели усилителя расположены основные органы управления. Усилитель включается клавишей «Сеть» (Power). Клавиша Tone controls служит для выключения регуляторов тембра. Фильтр ограничения инфранизких частот (—3 дБ с частоты 15 Гц с крутизной 12 дБ/окта-

ва) отключается клавишей Subsonic filter. Темброкомпенсация включается и выключается клавишей Loudness contour.

Переключатели режимов работы Mode, контроля записи Tape monitor, входов звукоснимателей, перезаписи с магнитофона на магнитофон, входов усилителя выполнены в виде поворотных. Они преобразуют вращательное движение органов управления в поступательное движение переключателя. Переключатели входов звукоснимателей и фильтра ограничения инфранизких частот выполнены с помощью гибких тяг между органами управления и контактными группами переключателей. Поворотными являются также регуляторы тембров верхних Treble и нижних Bass звуковых частот, регуляторы баланса Balance и громкости Volume.

На задней панели корпуса расположены переключатель напряжения сети Voltage selector, а также розетки входов для подключения тюнера, магнитофона на воспроизведение, других источников программ. Здесь же расположены розетка выхода Output для подключения усилителя мощности и розетка Tape rec. для подключения магнитофона на запись.

Корпус усилителя выполнен из металлического листа и включает в себя шасси, на котором закреплены печатные платы (рис. 4.2). Лицевая панель корпуса выполнена из профилированного алюминиевого проката с декоративной обработкой поверхности; П-образная крышка из металлизированной пластмассы текстурирована под кожу.

Усилитель СС-3000 построен по функционально-блочному принципу. Принципиальная электрическая схема (рис. 4.3) содержит следующие функциональные блоки: усилитель звукоснимателя с подвижными катушками, корректирующий усилитель, активный регулятор тембра, блок питания.

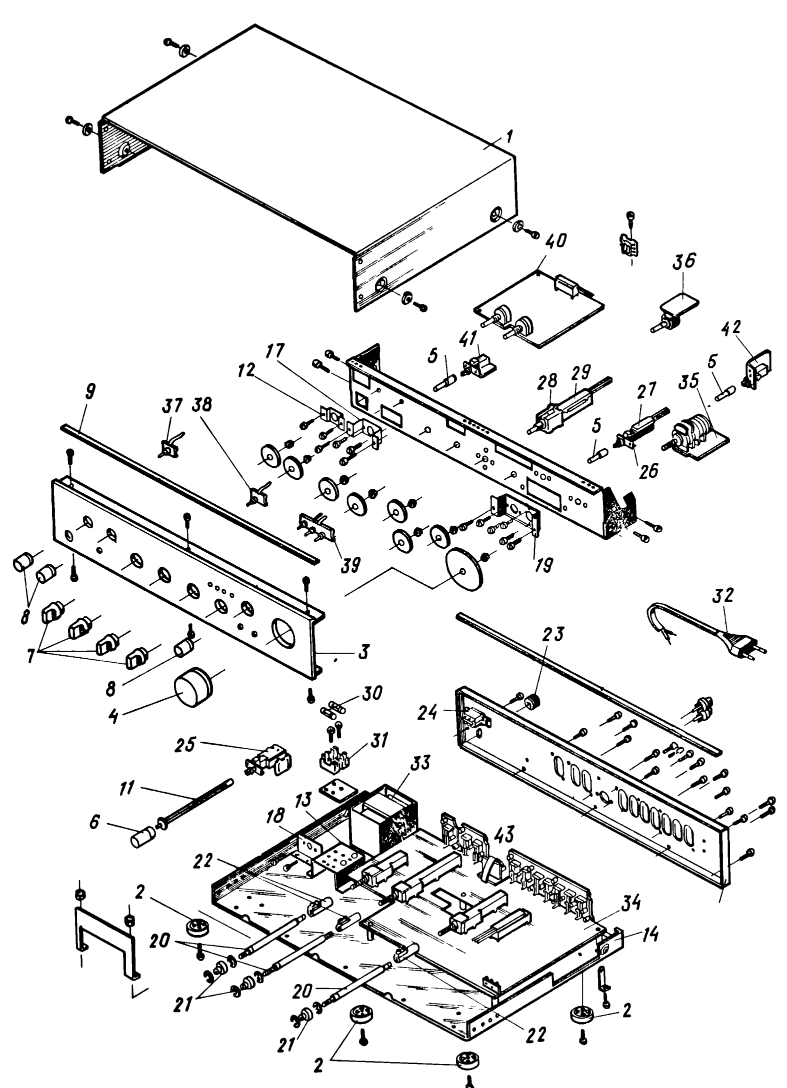
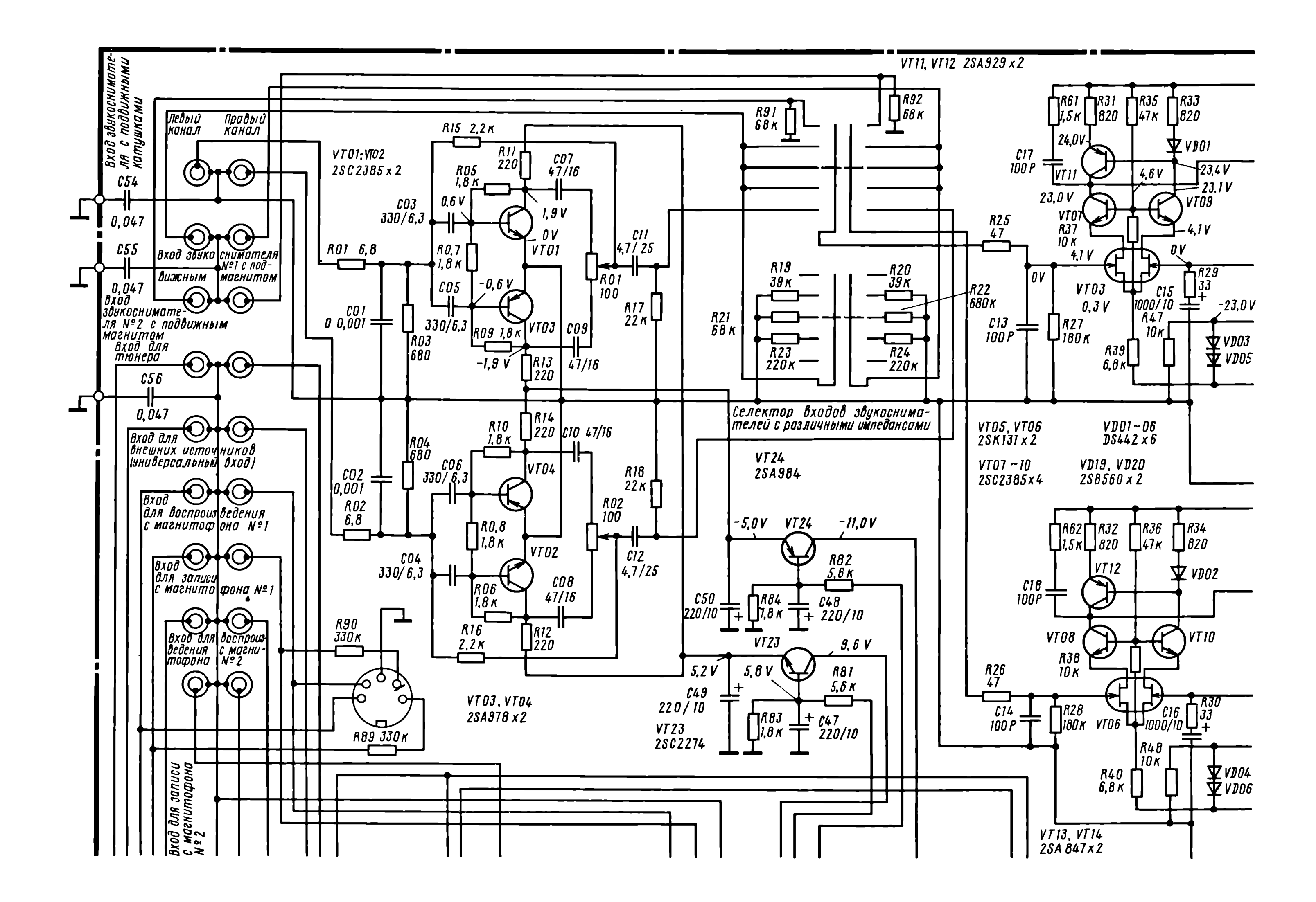


Рис. 4.2. Усилитель СС-3000 в разобранном виде:
1 — крышка; *2* — ножка; *3* — декоративная панель; *4* — ручка темброкомпенсированного регулятора громкости, *5* — кнопка переключателя, *6* — клавиша «Сеть»; *7* — ручки переключателей источников программ (селектор входов); *8* — ручки регуляторов выхода стереоканалов, *9* — прокладка; *10—11* — гибкая тяга, *12* — металлическая скоба выключателя «Сеть»; *13* — металлическая скоба предохранителя; *14* — шасси, *15* — лицевая панель; *16* — задняя панель; *17, 19* — скоба переключателя; *18* — скоба выключателя «Сеть»; *20* — металлическая ось; *21* — опорная втулка; *22* — медная ось; *23* — изолятор, *24* — переключатель; *25* — выключатель «Сеть»; *26, 27, 29* — переключатель; *28* — поворотный переключатель; *30* — предохранитель на 0,5 А; *31* — колодка предохранителей; *32* — шнур питания; *33* — силовой трансформатор; *34* — предусилитель, *35* — регулятор громкости, *36* — регулятор стереобаланса; *37* — светодиодный индикатор «Сеть»; *38* — светодиодный индикатор переключателя магнитофонов, *39* — селектора входов; *40* — регулятор тембра; *41* — печатная плата отключения регуляторов тембра, *42* — темброкомпенсация, *43* — розетки магнитофона на запись по току


Вход звукоснимателя с подвижными катушками
Левый канал
Правый канал
Вход звукоснимателя №1 с подвижным магнитом
Вход звукоснимателя №2 с подвижным магнитом
Вход для тюнера
Вход для внешних источников (универсальный вход)
Вход для воспроизведения с магнитофона №1
Вход для записи с магнитофона №1
Вход для воспроизведения с магнитофона №2
Вход для записи с магнитофона №2
Селектор входов звукоснимателей с различными импедансами
VT01; VT02 2SC2385 x 2
VT03, VT04 2SA978 x 2
VT05, VT06 2SK131 x 2
VT07 ~ 10 2SC2385 x 4
VT11, VT12 2SA929 x 2
VT13, VT14 2SA847 x 2
VT23 2SC2274
VT24 2SA984
VD01 ~ 06 DS442 x 6
VD19, VD20 2SB560 x 2

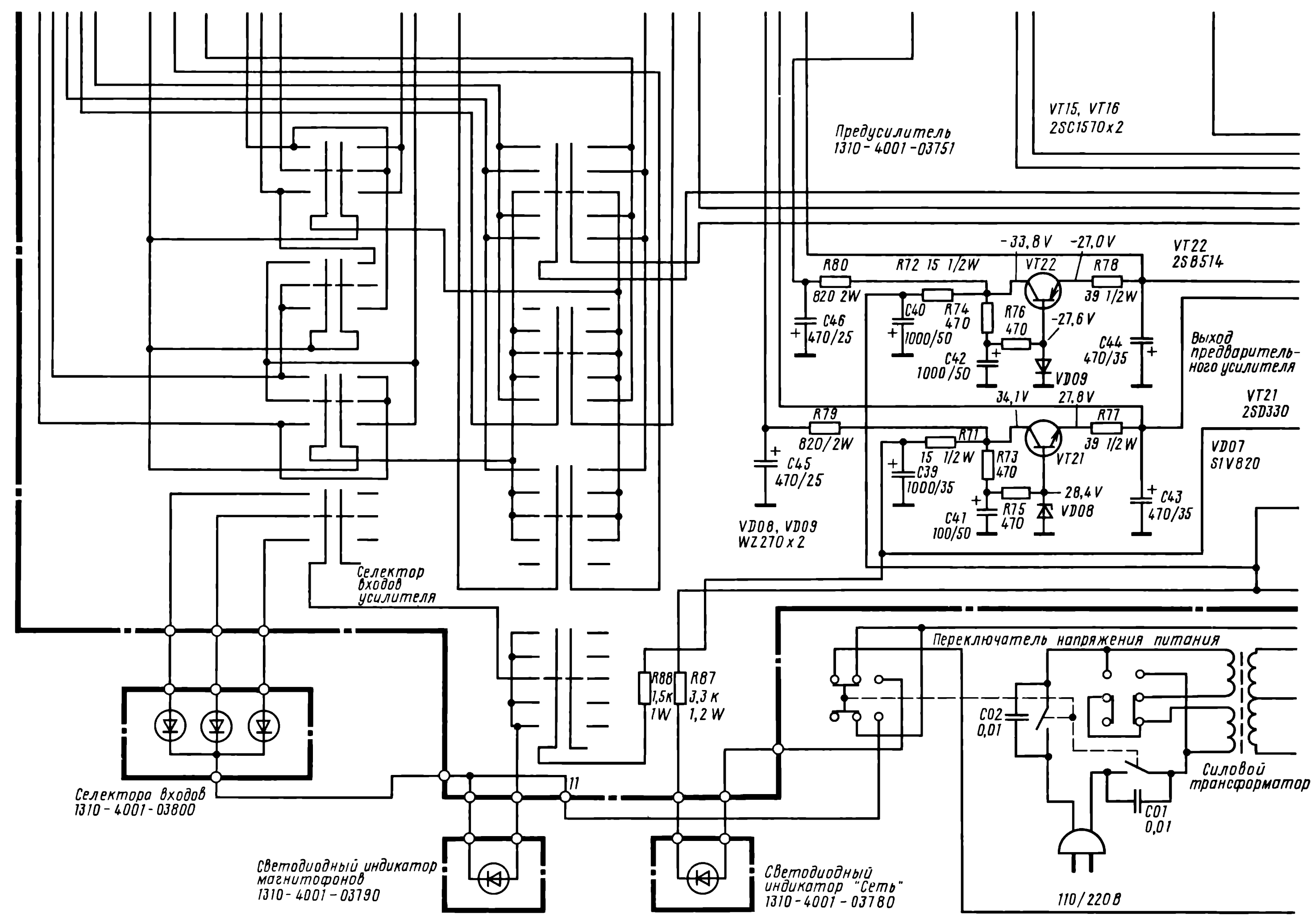
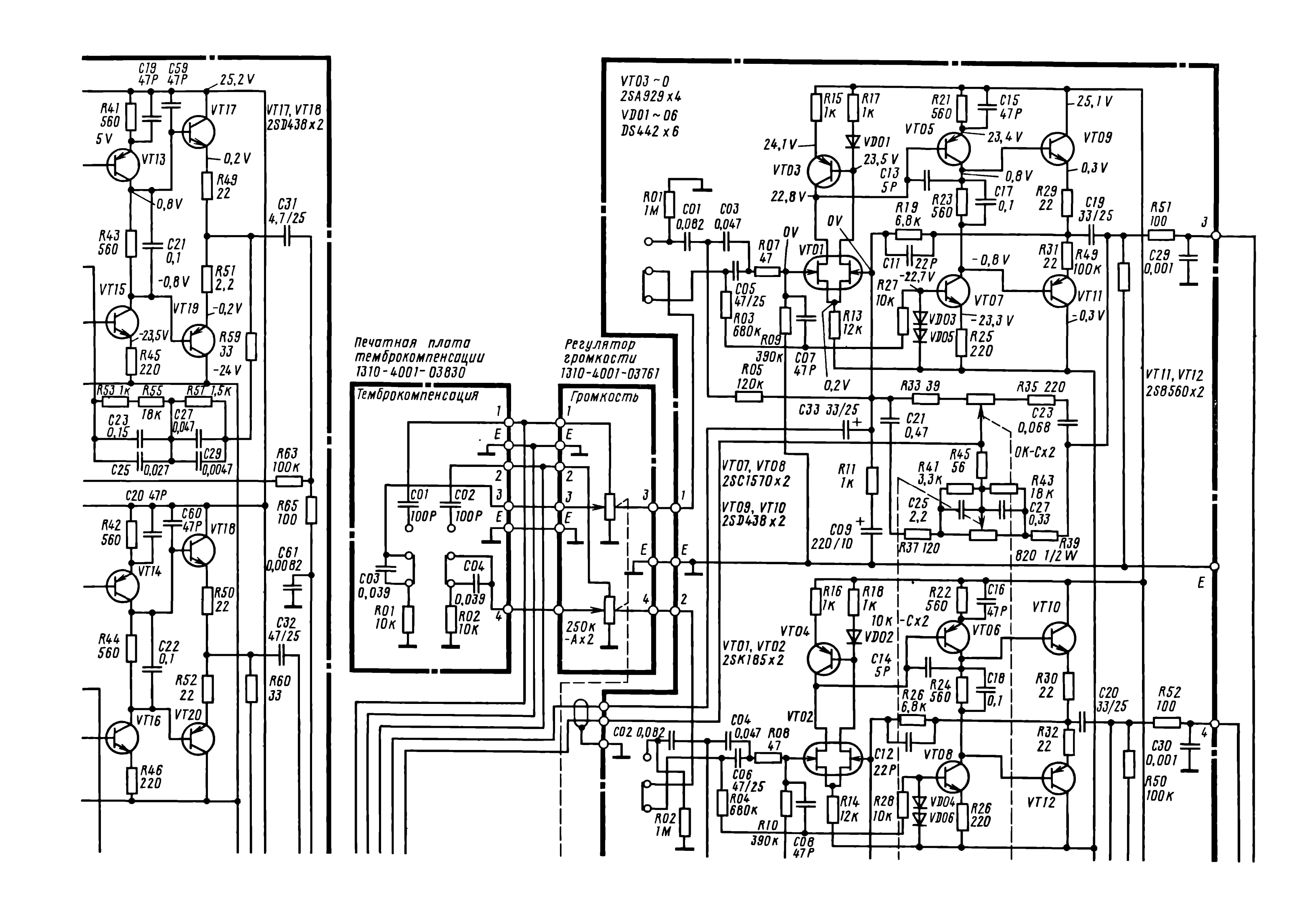
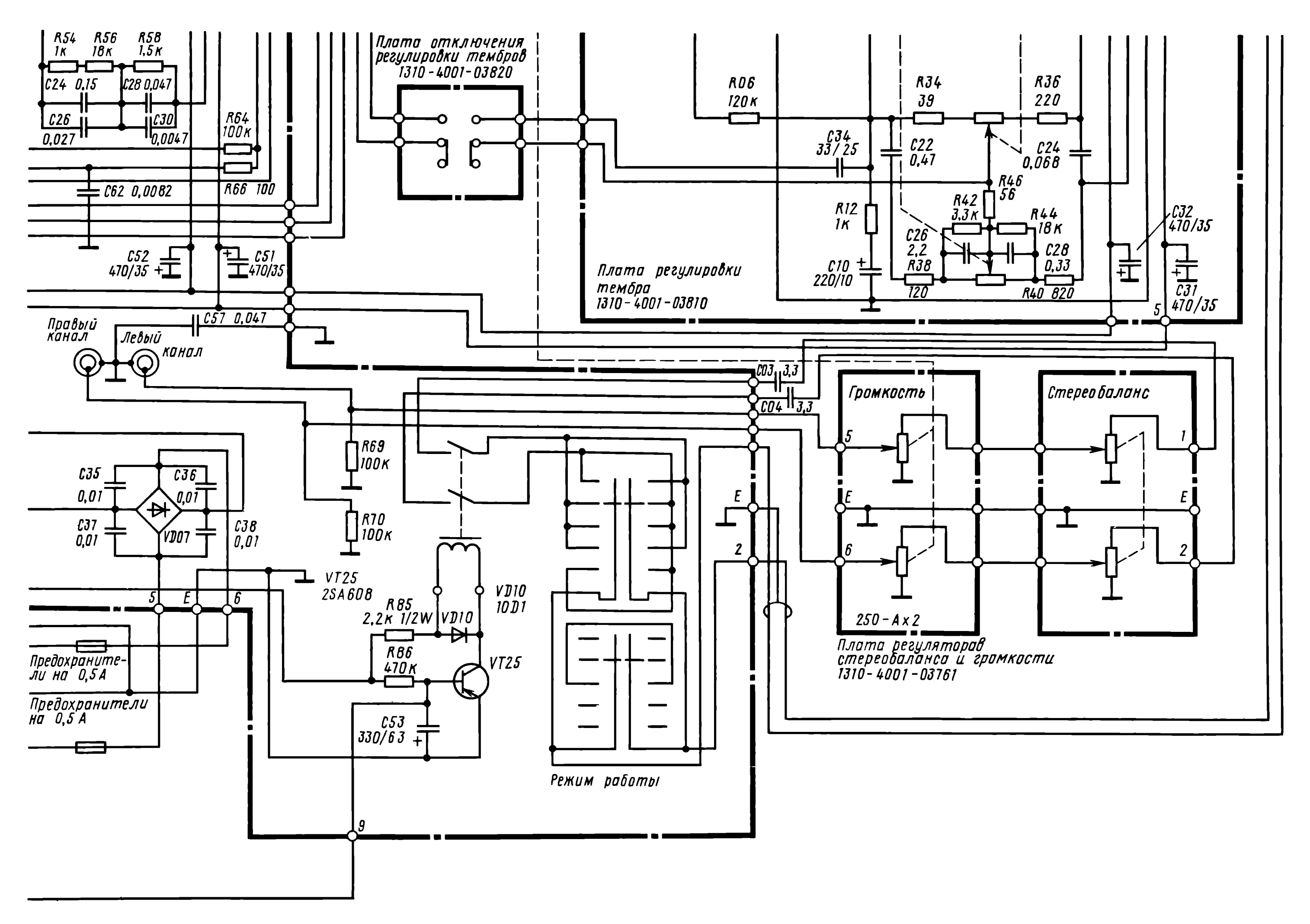


Рис. 4.3. Принципиальная электрическая схема предварительного усилителя СС-3000 (указанные напряжения на выводах транзисторов измерены ламповым вольтметром с точностью ±10% при отсутствии сигнала на входе)



Печатная плата темброкомпенсации 1310-4001-03830
Темброкомпенсация
Регулятор громкости 1310-4001-03761
Громкость
250к -Ах2
VT17, VT18 2SD438х2
VT03 ~ 0 2SA929х4
VD01 ~ 06 DS442х6
VT07, VT08 2SC1570х2
VT09, VT10 2SD438х2
VT01, VT02 2SK185х2
VT11, VT12 2SB560х2
ОК-Сх2
10к -Сх2
R41 560
R43 560
R45 220
R49 22
R51 2,2
R59 33
R53 1к
R55 18к
R57 1,5к
C19 47P
C59 47P
C21 0,1
C23 0,15
C25 0,027
C27 0,047
C29 0,0047
C31 4,7/25
R63 100к
R65 100
C61 0,0082
C32 47/25
R60 33
C20 47P
C60 47P
R42 560
R44 560
R46 220
R50 22
R52 22
C22 0,1
C01 100P
C02 100P
C03 0,039
C04 0,039
R01 10к
R02 10к
R01 1M
R02 1M
C01 0,082
C03 0,047
C02 0,082
C04 0,047
C05 47/25
C06 47/25
R03 680к
R04 680к
R05 120к
R07 47
R08 47
R09 390к
R10 390к
C07 47P
C08 47P
R11 1к
C09 220/10
R13 12к
R14 12к
R15 1к
R16 1к
R17 1к
R18 1к
C13 5P
C14 5P
C11 22P
C12 22P
R19 6,8к
R26 6,8к
R21 560
R22 560
R23 560
R24 560
C15 47P
C16 47P
C17 0,1
C18 0,1
R25 220
R26 220
R27 10к
R28 10к
R29 22
R30 22
R31 22
R32 22
R49 100к
R50 100к
C19 33/25
C20 33/25
R51 100
R52 100
C29 0,001
C30 0,001
R33 39
R35 220
C33 33/25
C21 0,47
C23 0,068
R45 56
R41 3,3к
R43 18к
C25 2,2
C27 0,33
R37 120
R39 820 1/2W
25,2V
5V
0,2V
0,8V
-0,8V
-0,2V
-23,5V
-24V
24,1V
23,5V
22,8V
23,4V
25,1V
0,3V
0,8V
0V
-0,8V
-22,7V
-23,3V
-0,3V
0,2V



Продолжение рис. 4.3.

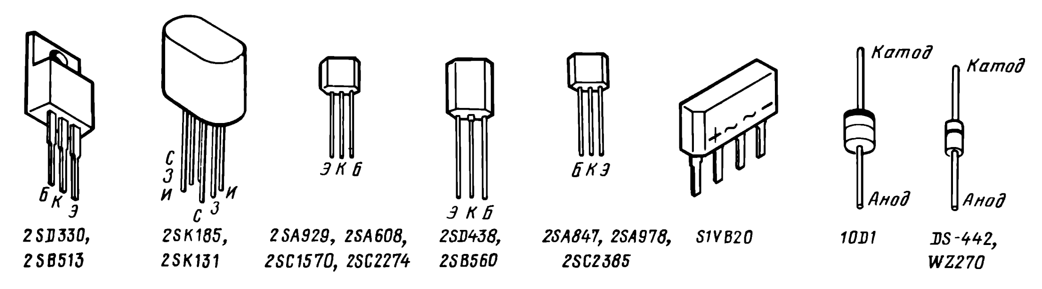


Рис. 4.4. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме предварительного усилителя СС-3000

На рис. 4.4 показана цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме.

Усилитель звукоснимателя с подвижными катушками предназначен для усиления сигнала до такого же уровня, который имеет место на выходе звукоснимателя с подвижным магнитом. Коэффициент усиления этого двухтактного усилителя зависит от выходного сопротивления источника сигнала и определяется отношением R15/R1 (левый канал). Если сопротивление источника сигнала меньше, чем R1, то коэффициент усиления максимальный и достигает 320. Если же сопротивление источника сигнала больше, чем R3, то коэффициент усиления падает до 3,2. Для уменьшения влияния внешних ВЧ электромагнитных помех использован входной RC-фильтр НЧ. Напряжение смещения на базы транзисторов VT1, VT3 подается через резисторы R5, R7, R9. Напряжения сигналов с плеч двухтактного усилителя, выполненного по схеме с ОЭ, суммируются на подстроечном резисторе.

После переключателя входов звукоснимателей сигнал попадает на корректирующий усилитель, который выполнен на операционных усилителях. Первый дифференциальный каскад выполнен на полевых транзисторах, обладающих высокой крутизной и низким уровнем собственных шумов. Второй каскад выполнен на транзисторах VT7, VT9 по схеме с ОБ. Он служит для согласования дифференциального усилителя с предоконечным каскадом. Тем самым уменьшаются гармонические искажения и расширяется диапазон воспроизводимых частот.

Для повышения коэффициента усиления дифференциального каскада и, как следствие, уменьшения шумов, приведенных к его входу, использована динамическая нагрузка по схеме токового зеркала (транзистор VT11 и диод VD1). Динамическая нагрузка позволяет стабилизировать режим диффренциального усилителя по постоянному току и в то же время имитировать высокое входное сопротивление по переменному току. Коллекторные токи обоих транзисторов одинаковы, что приводит к уменьшению искажений. Предвыходной каскад корректирующего усилителя выполнен по схеме с ОЭ (транзистор VT13) и содержит, как и предыдущий каскад, динамическую нагрузку в виде источника тока. Ток покоя предвыходного каскада (13 мА) задается напряжением смещения между базой и эмиттером транзистора VT15 с помощью последовательно включенных диодов VD3, VD5.

Выходной каскад корректирующего усилителя собран на комплементарной паре транзисторов VT17, VT19 средней мощности. Подстройка нуля на выходе не нужна, поскольку имеется разделительный конденсатор C31. Ток покоя выходных транзисторов составляет 10 мА.

Частотно-зависимая обратная связь обеспечивает воспроизведение в соответствии со стандартом RIAA (США). Постоянные времени определяются элементами схемы и составляют R57 (C27+C29)=75 мкс, 1,2·R57(C23+C25)= =318 мкс, (R53+R55)·(C23+C25)=3180 мкс. Коэффициент усиления корректирующего усилителя на частоте 1 кГц равен 36 дБ. Значение сопротивления обратной связи R29 выбрано малым для снижения шумов, вносимых цепочкой обратной связи с инвертирующего входа.

Резистор R65 служит для защиты выхода корректирующего усилителя от короткого замыкания.

Для снижения влияния помех на входе корректирующего усилителя служит ФНЧ R25, C13.

При сопротивлении источника сигнала 1 кОм обеспечивается верхняя граничная частота усиления 1,6 МГц. Достаточный запас устойчивости во всем диапазоне воспроизводимых частот обеспечивается цепью R61, C17 и конденсаторами C19, C59.

Активный регулятор тембра отличается от корректирующего усилителя тем, что в коллекторной цепи дифференциального усилителя нет каскадов с общей базой, а вместо цепочек коррекции с вышеуказанными постоянными времени использован регулятор тембра. Элементы C21, R33, RV1, R35, C23 образуют регулятор тембра верхних звуковых частот. Регулятор тембра нижних звуковых частот содержит элементы R37, R41, C25, RV2, R43, R45, C27, R39.

По постоянному току инвертирующий вход усилителя связан с выходом через резистор R19. В усилителе предусмотрена возможность отключать регуляторы тембров с целью быстрого получения равномерной АЧХ.

Фильтр ограничения инфранизких частот выполнен в виде Т-образного звена на элементах C1, C3, R5, R9.

В качестве регулятора громкости применен счетверенный роторный переменный резистор. Две первые секции резистора используются для тембокомпенсации. Это значит, что при уменьшении громкости осуществляется подъем АЧХ на нижних и верхних звуковых частотах. Такая регулируемая коррекция АЧХ улучшает субъективное

восприятие при прослушивании. Две вторые секции переменного резистора используются для регулировки громкости правого и левого каналов.

Подъем АЧХ на верхних звуковых частотах осуществляется с помощью конденсаторов C1 (левый канал) и C2 (правый канал) печатной платы темброкомпенсации. Подъем АЧХ в области нижних звуковых частот определяется цепями R1, C3 (левый канал) и R2, C4 (правый канал).

Регулятор стереобаланса имеет фиксацию среднего положения.

Блок питания содержит силовой трансформатор и двухполупериодный выпрямитель, выполненный на диодной сборке VD7 по мостовой схеме с емкостным фильтром. Каждое из плеч моста шунтируется конденсатором C35 — C38 с целью снижения уровня излучаемых электромагнитных помех.

Питание корректирующего усилителя и усилителя с регуляторами тембра осуществляется двуполярным напряжением, снимаемым с выходов стабилизаторов.

С выхода параметрического компенсационного стабилизатора (транзистор VT22) снимается напряжение —24 В. С выхода аналогичного стабилизатора (транзистор VT21) снимается напряжение +25,2 В. Для питания усилителя звукоснимателя с подвижными катушками используются отдельные фильтры на транзисторах VT23 и VT24.

Блок питания содержит устройство предотвращения щелчков при включении усилителя. Оно осуществляет задержку подключения выхода усилителя при включении питания. В момент включения питания конденсатор C53 разряжен, транзистор VT25 закрыт и контакты реле разомкнуты. После включения питания конденсатор C53 начинается заряжаться через резистор R86, постепенно увеличивая ток коллектора транзистора VT25. Когда ток станет достаточным для срабатывания реле, выход усилителя подключится к выходным разъемам. Время с момента нажатия на клавишу «Сеть» до срабатывания реле равно 3,5 с. Оно выбрано из условия обеспечения окончания всех переходных процессов, связанных с изменением напряжения питания после включения усилителя. При выключении усилителя контактами выключателя «Сеть» закорачивается конденсатор C53. При этом транзистор VT25 закрывается и реле отключает выходной разъем еще до начала переходных процессов, связанных с уменьшением напряжения питания всех блоков.

Регулировка усилителя. Перед регулировкой необходимо включить усилитель и дать ему прогреться в течение нескольких минут.

При настройке необходимо использовать осциллограф с открытым входом и верхней граничной частотой не менее 1 МГц (например, C1-94). Генератор звуковой частоты должен иметь собственный коэффициент гармоник не более 1/3 измеряемого значения (например, Г3-118, или генератор на дискретные частоты). При отсутствии такого генератора для уменьшения собственных гармонических искажений необходимо подключить к имеющемуся генаратору полосовой фильтр с возможно более узкой полосой пропускания. Такой фильтр должен обеспечить необходимое ослабление гармонических составляющих (начиная со второй) выходного сигнала генератора.

Установив переключатель селектора входов усилителя в положение МС, произвести регулировку усилителя следующим образом.

Подключить звуковой генератор к левому каналу входа МС. Установить на генераторе частоту 20 кГц. Подключить анализатор спектра (например, типа СК4-56 с дополнительным режекторным фильтром на входе) и осциллограф к выходу левого канала предусилителя L Preout.

Потенциометром RV1 (а в правом канале потенциометром RV2) добиться минимума гармонических искажений выходного сигнала. При регулировке особенно следует обращать внимание на вторую гармонику, которая является причиной несимметрии выходного напряжения. После того как отрегулирован левый канал, следует повторить указанные действия, подключив приборы к правому каналу усилителя.

Усилитель мощности BA-6000 фирмы Fisher

Усилитель мощности BA-6000 (рис. 4.5) следует отнести к престижным моделям бытовых УЗЧ. Подобные усилители используют, подключая их к выходу предварительного усилителя. Например, усилитель мощности BA-6000 можно

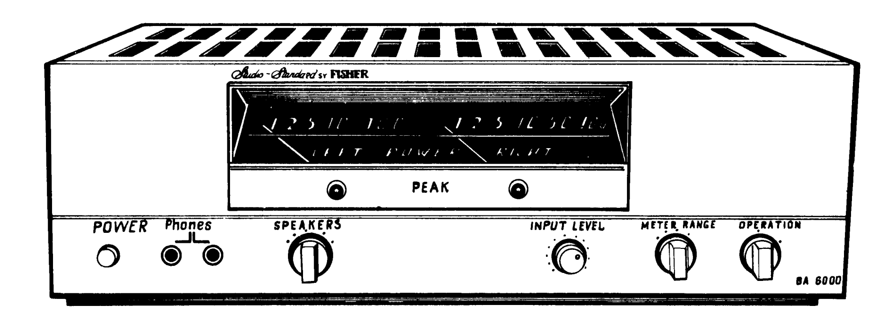


Рис. 4.5. Внешний вид усилителя мощности BA-6000

подключить к выходу предварительного усилителя СС-3000.

В качестве нагрузки усилителя мощности ВА-6000 можно использовать две пары акустических систем для быстрой коммутации их к выходу усилителя с целью сравнения качества воспроизведения. Можно одновременно подключать две пары стереотелефонов.

Улучшенные потребительские свойства данной модели усилителя мощности заключаются также в наличии фильтра ограничения инфранизких частот и регуляторов подстройки уровня выходного сигнала, электронной защите усилителя и акустических систем от короткого замыкания на выходе и тепловой защиты усилителя. Предусмотрена стрелочная индикация уровня выходного сигнала

Технические характеристики:

Номинальная мощность на частоте 1000 Гц, при полных входных сопротивлениях нагрузки 4 Ом или 8 Ом, Вт	2×120
Музыкальная выходная мощность при полных входных сопротивлениях нагрузки 4 или 8 Ом, Вт	2×130
Коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц при номинальной выходной мощности и полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом, %	0,002
Коэффициент демпфирования при полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом	80
Эффективная полоса частот (при коэффициенте усиления, равном 1), Гц	0...75000
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000
Неравномерность АЧХ в диапазоне воспроизводимых частот, дБ	±0,3
Чувствительность и импеданс входа, мВ/кОм	1000/100
Отношение сигнал-шум, дБ:	
при номинальной выходной мощности	110
при выходной мощности 50 мВт	60
Переходные затухания между стереоканалами, дБ	75
Напряжение питания от сети переменного тока частоты 50/60 Гц, В	110/220
Потребляемая мощность, Вт:	
при номинальной выходной мощности	400
при отсутствии сигнала на входе	30
Габаритные размеры, мм . . .	440×320×134
Масса, кг	14,1

с двумя верхними пределами индицируемой мощности.

Корпус усилителя ВА-6000 выполнен из листового проката толщиной 1 мм (рис. 4.6). Детали корпуса скрепляются винтами-саморезами. Конструкция усилителя имеет много общего с конструкцией модели СС-3000.

Усилитель ВА-6000 построен по функционально-блочному принципу. Принципиальная электрическая схема (рис. 4.7) содержит следующие блоки: блок усиления мощности, блок индикации, блок источника питания. Цоколевка полупроводниковых приборов показана на рис. 4.8.

Рассмотрим схему левого канала усилителя.

Блок усиления мощности содержит два дифференциальных каскада. Первый каскад выполнен по каскодной схеме ОИ — ОБ (транзисторы VT1, VT3, VT5). Второй каскад является согласующим (транзисторы VT17, VT19). Каскодные усилители выполнены по схеме ОЭ — ОБ (VT11, VT13, VT15, VT17) и содержат следящую обратную связь. Их нагрузкой является токовое зеркало (VT19, VT21). Симметричный выходной каскад выполнен на гибридной интегральной схеме DA1. Кроме того, сюда относятся схема защиты выходных транзисторов по току (VT23), схема тепловой защиты усилителя VT29 — VT31 и предварительный усилитель VT27 индикатора перегрузки. Сигнал через регулятор подстройки входного уровня, переключатель «Постоянный/переменный ток» и ФНЧ (R23 блока индикации, C1) фильтра радиопомех поступает на инвертирующий вход первого дифференциального каскада (VT1).

В положении переключателя «Постоянный ток» усилитель может работать как усилитель постоянного тока (УПТ). При этом сигнал с регулятора подстройки входного уровня через ФНЧ первого порядка (с частотой среза 130 кГц и крутизной 6 дБ/октава) поступает непосредственно на затвор одного из транзисторов сборки. В положении переключателя «Переменный ток» последовательно с ФНЧ подключается фильтр ограничения инфранизких частот C3, R3, C5, R55, C19. Этот фильтр обеспечивает на частоте 3 Гц спад АЧХ на 10 дБ. В качестве первого дифференциального каскада используется согласованная по параметрам дифференциальная пара полевых транзисторов. Обладая низким уровнем НЧ шумов, высоким значением крутизны при токе стока 1 мА, эта пара обеспечивает малый температурный дрейф выходного напряжения. Высокое значение коэффициента усиления первого дифференциального каскада достигается включением в каждое плечо в качестве нагрузки каскада с ОБ. При этом улучшается согласование по искажениям и шумам со вторым дифференциальным каскадом. Установка нуля на выходе усилителя мощности производится резистором R31. Применение второго дифференциального каскада обеспечило возможность использования малого тока в каждом из плеч входного дифференциального каскада и, как следствие, достижение малых гармонических искажений. Для обеспечения одинаковой нагрузки каждое из плеч второго дифференциального каскада нагружено на каскодные усилители (VT11, VT15 и VT13, VT17), токи которых выравниваются токовым

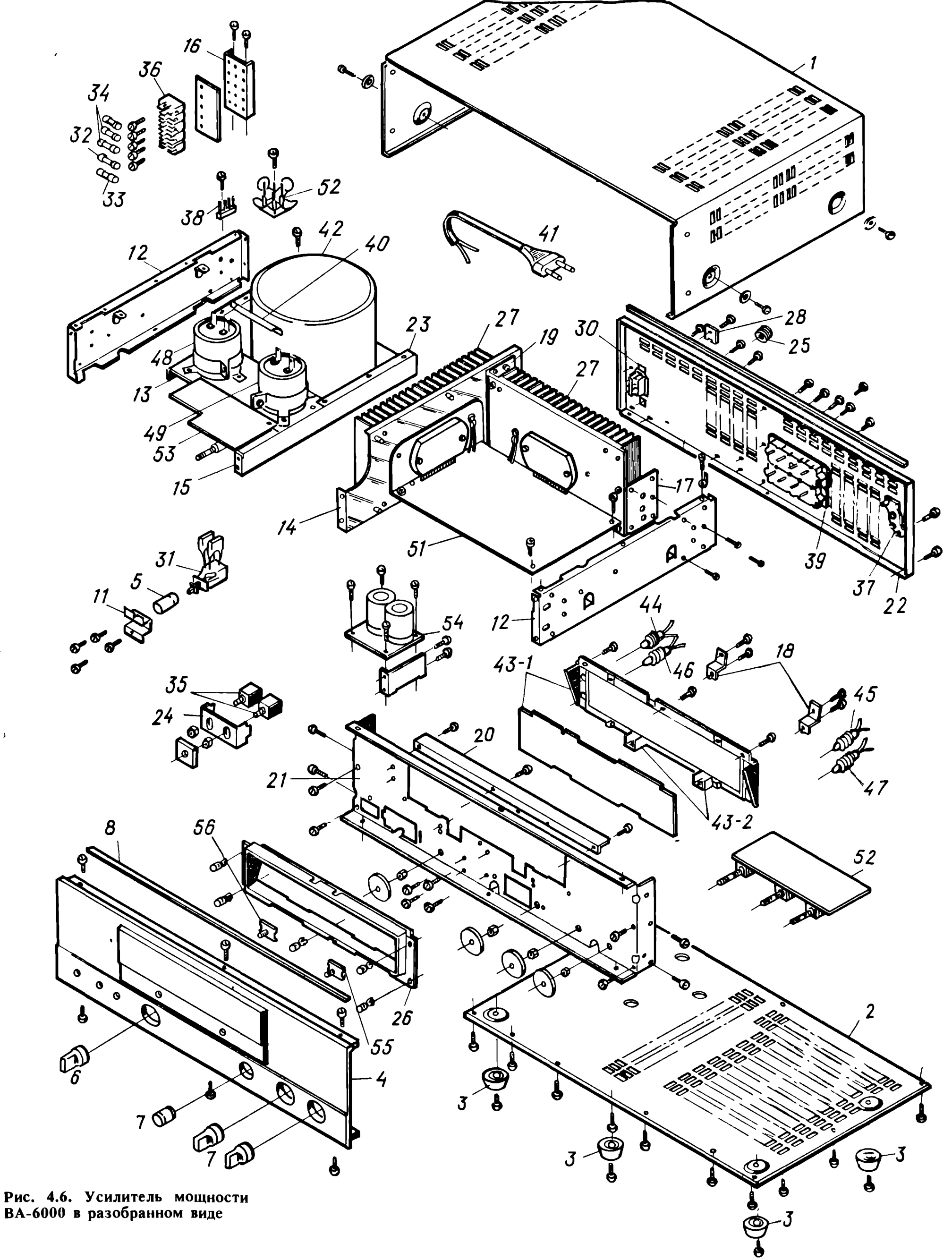
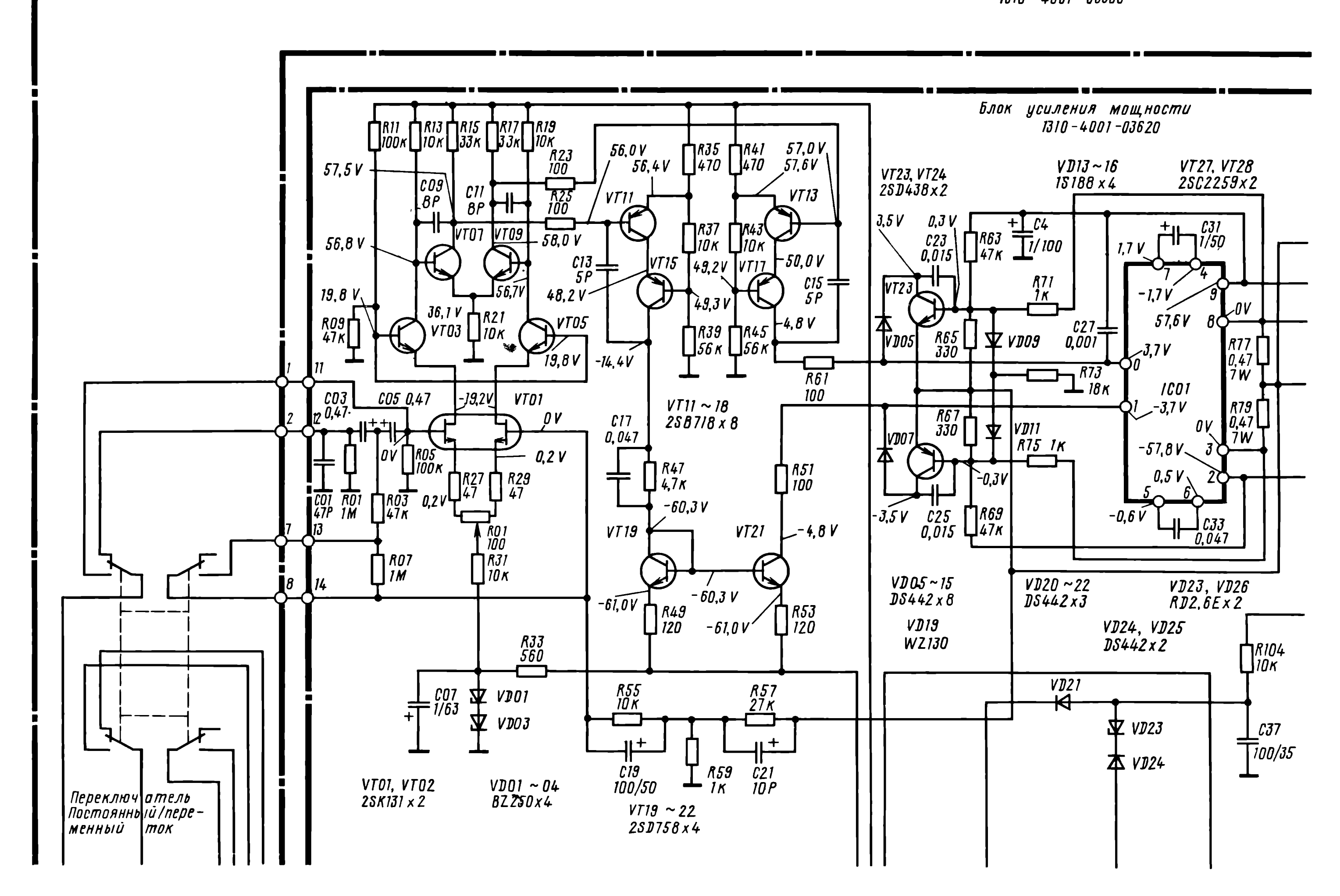


Рис. 4.6. Усилитель мощности ВА-6000 в разобранном виде

1 — крышка; *2* — днище корпуса; *3* — ножка; *4* — декоративная панель; *5* — клавиша «Сеть», *6* — клавиша селектора входов, *7* — ручка регулятора громкости; *8* — прокладка, *9, 10, 11* — металлическая скоба выключателя «Сеть», *12* — металлическая боковина, *13* — металлическая скоба, *14* — металлическая пластина теплоотвода, *15* — центральная металлическая скоба; *16* — металлическая скоба предохранителей; *17* — металлическая скоба боковой панели, *18* — металлическая скоба задней панели; *19* — металлическая перегородка; *20* — верхняя скоба задней панели, *21* — лицевая панель, *22* — задняя панель, *23* — металлическая скоба трансформатора, *24* — скоба розетки головных телефонов, *25* — изолятор, *26* — обрамляющая накладка, *27* — радиатор теплоотвода, *28* — планка фиксации положения переключателя напряжения, *29, 30* — переключатель, *31* — выключатель «Сеть»; *31* — предохранитель на 0,5 А, *33* — предохранитель на 1 А, *34* — предохранитель (плавкая вставка) на 6,3 А, *35* — розетка головных телефонов; *36* — корпус для установки предохранителя, *37* — двухполюсный разъем, *38* — вывод «масса»; *39, 40* — разъем; *41* — сетевой шнур, *42* — силовой трансформатор; *43* — плата индикатора, *43-1* — плата обрамляющая, *43-2* — направляющая, *44—47* — индикаторные лампы (8 В, 200 мА), *48, 49* — электролитический конденсатор, *50* — диодный мост, *51* — блок усиления мощности, *52* — блок индикации; *53* — селектор выходов; *54* — блока питания, *55, 56* — светодиодный индикатор



Индикатор входного сигнала
1310-4001-03630
Блок усиления мощности
1310-4001-03620
R11 100к
R13 10к
R15 33к
R17 33к
R19 10к
R23 100
R25 100
C09 8P
C11 8P
57,5 V
56,8 V
58,0 V
56,7V
19,8 V
36,1 V
R09 47к
VT07
VT09
VT03
VT05
R21 10к
VT01
-19,2V
0V
0,2 V
C03 0,47
C05 0,47
C01 47P
R01 1M
R03 47к
R05 100к
R07 1M
R27 47
R29 47
0,2V
R01 100
R31 10к
R33 560
C07 1/63
VD01
VD03
VT01, VT02
2SK131 x 2
VD01 ~ 04
BZZ50x4
56,0 V
56,4 V
57,0 V
57,6 V
R35 470
R41 470
R37 10к
R43 10к
R39 56к
R45 56к
VT11
VT13
VT15
VT17
C13 5P
C15 5P
48,2 V
49,2V
49,3 V
50,0 V
-4,8 V
-14,4 V
VT11 ~ 18
2SB718 x 8
C17 0,047
R47 4,7к
R51 100
R61 100
-60,3 V
VT19
VT21
-4,8 V
-60,3 V
-61,0V
-61,0 V
R49 120
R53 120
R55 10к
R57 27к
C19 100/50
R59 1к
C21 10P
VT19 ~ 22
2SD758x4
Переключатель
Постоянный/переменный ток
VT23, VT24
2SD438x2
3,5 V
0,3 V
C23 0,015
VT23
VD05
R63 47к
C4 1/100
R71 1к
R65 330
VD09
R67 330
VD07
VD11
R75 1к
-0,3V
-3,5 V
C25 0,015
R69 47к
R73 18к
C27 0,001
VD13 ~ 16
1S188 x 4
VT27, VT28
2SC2259x2
C31 1/50
1,7 V
-1,7 V
57,6V
0V
3,7 V
IC01
-3,7 V
-57,8V
0,5 V
-0,6 V
C33 0,047
R77 0,47 7W
R79 0,47 7W
VD05 ~ 15
DS442x8
VD19
WZ130
VD20 ~ 22
DS442x3
VD23, VD26
RD2,6Ex2
VD24, VD25
DS442x2
VD21
VD23
VD24
R104 10к
C37 100/35

6 Зак. 812

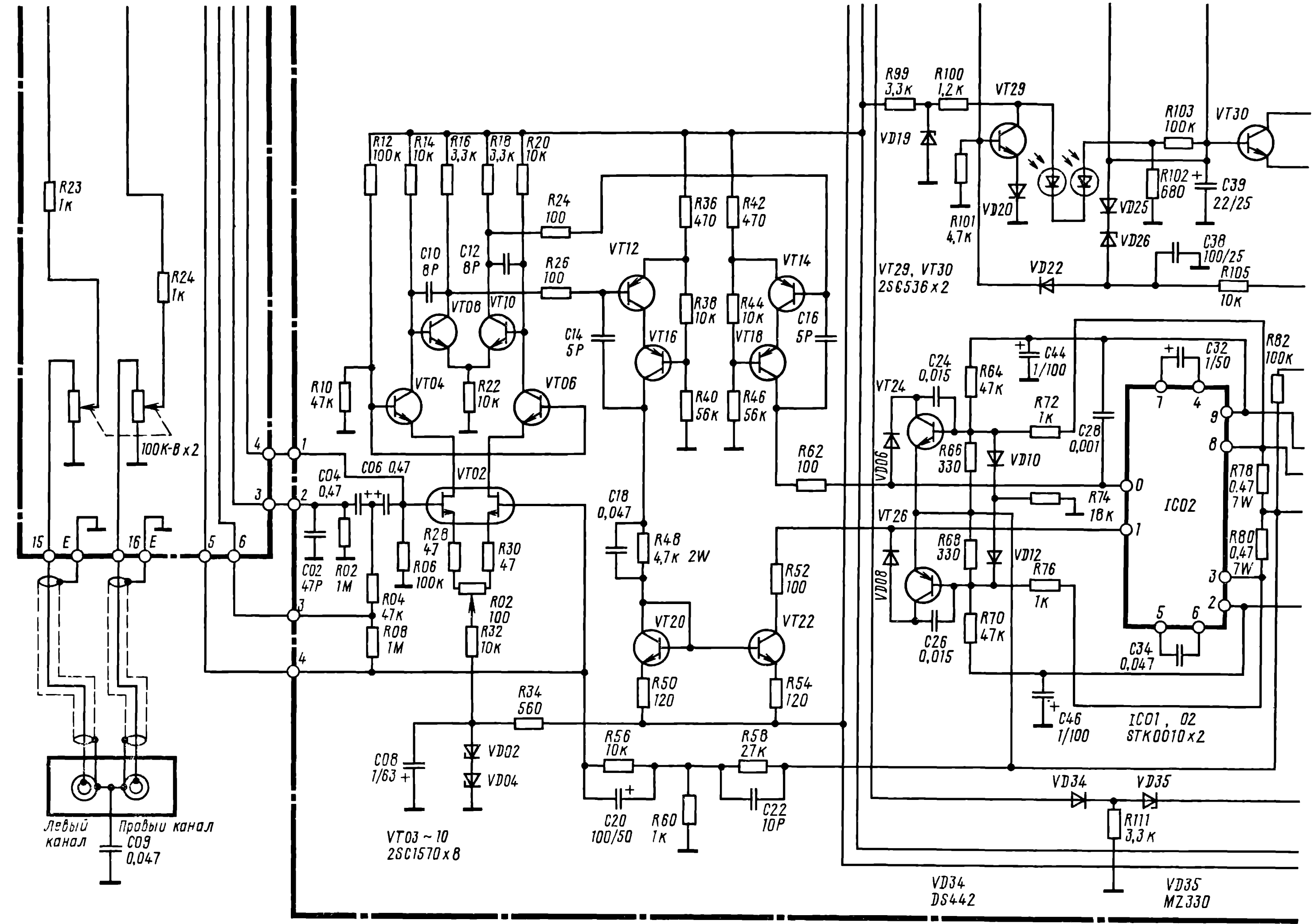
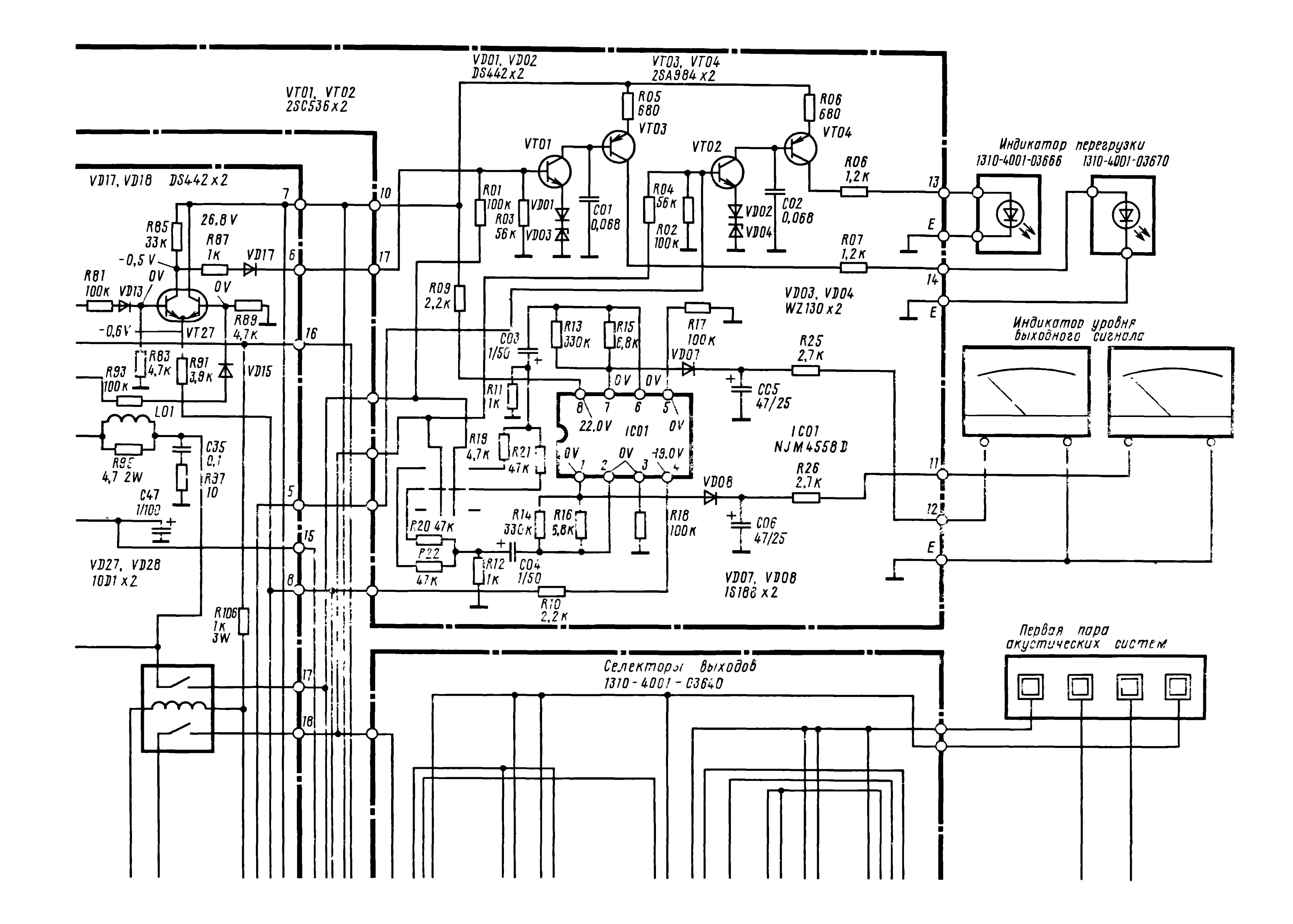
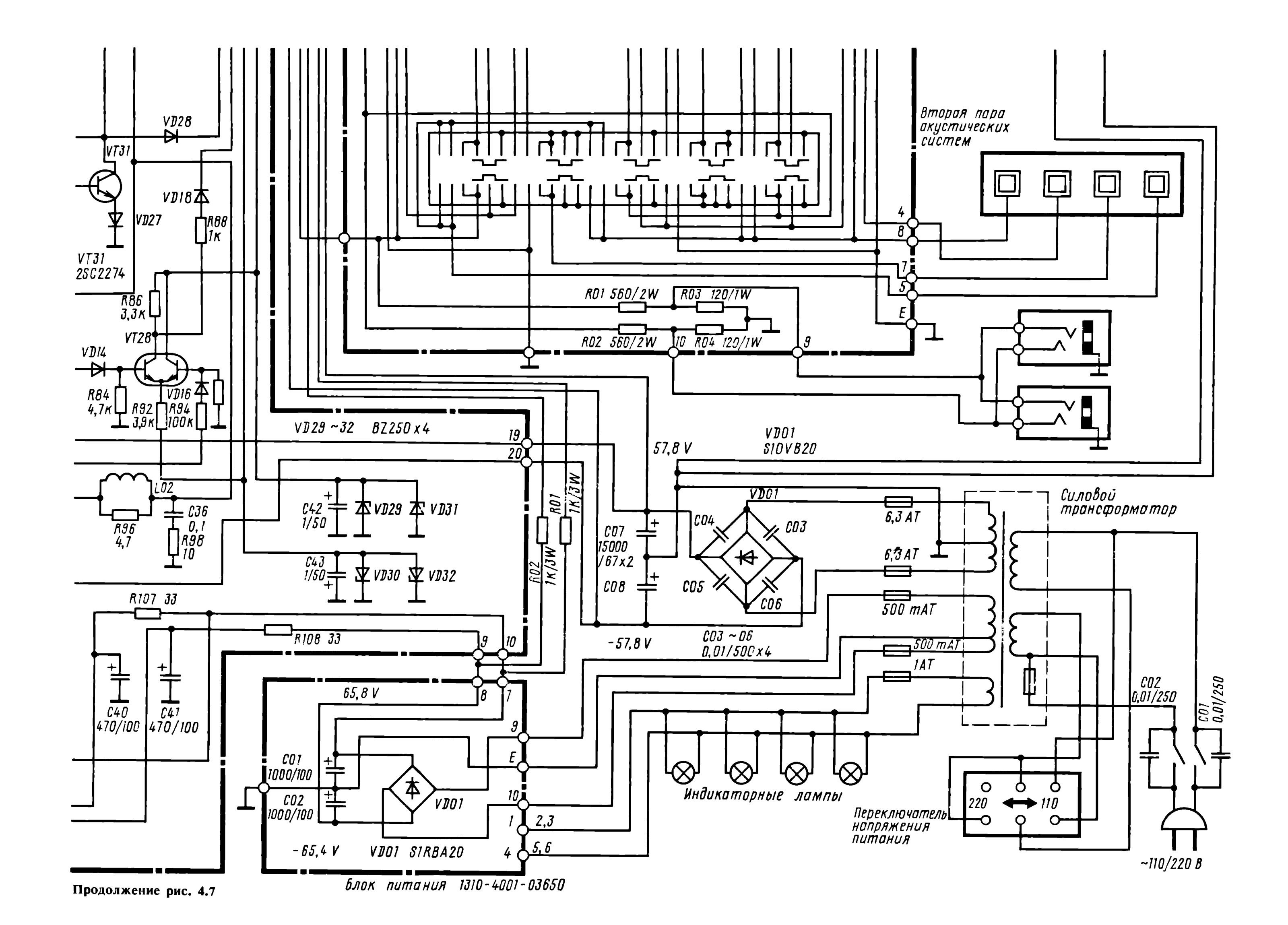


Рис. 4.7. Принципиальная электрическая схема усилителя мощности BA-6000 (указанные напряжения на выводах полупроводников измерены относительно массы ламповым вольтметром с точностью ±10% при отсутствии сигнала на входе)


VD01, VD02
DS442x2
VT03, VT04
2SA984x2
VT01, VT02
2SC536x2
R05
680
R06
680
VT03
VT04
VT01
VT02
R06
1,2к
Индикатор перегрузки
1310-4001-03666
1310-4001-03670
VD17, VD18 DS442x2
R01
100к
R03
56к
VD01
VD03
C01
0,068
R04
56к
R02
100к
VD02
VD04
C02
0,068
R85
33к
26,8 V
R87
1к
VD17
-0,5 V
R81
100к
VD13
0V
0V
R89
4,7к
-0,6V
VT27
R07
1,2к
VD03, VD04
WZ130x2
R09
2,2к
C03
1/50
R13
330к
R15
6,8к
R17
100к
VD07
R25
2,7к
Индикатор уровня выходного сигнала
R93
100к
R83
4,7к
R91
3,9к
VD15
L01
R11
1к
0V
0V
CC5
47/25
22,0V
IC01
0V
IC01
NJM4558D
R95
4,7 2W
C35
0,1
R97
10
R19
4,7к
R21
47к
0V
0V
-19,0V
VD08
R26
2,7к
C47
1/100
R20 47к
R22
47к
R14
330к
R16
6,8к
R18
100к
C06
47/25
R12
1к
C04
1/50
R10
2,2к
VD27, VD28
10D1x2
VD07, VD08
1S188x2
R106
1к
3W
Первая пара акустических систем
Селекторы выходов
1310-4001-03640



Продолжение рис. 4.7

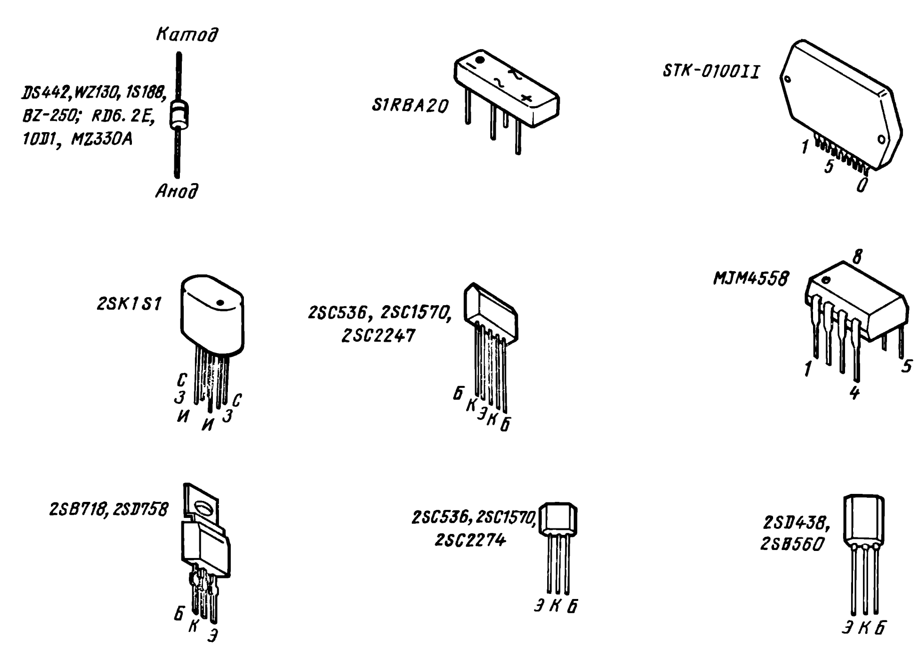


Рис. 4.8. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме усилителя мощности ВА-6000

зеркалом (VT19, VT21). Двухтактный симметричный выходной каскад, работающий в режиме АВ, и цепь смещения выполнены в виде интегральной микросхемы, что обеспечивает достаточную температурную стабильность тока покоя выходных транзисторов и идентичность параметров комплементарных пар транзисторов. Цепь смещения представляет собой составной транзистор, что также позволяет уменьшить искажения, вносимые усилителем. Электронная защита выхода усилителя мощности от короткого замыкания (транзисторы VT23, VT25) срабатывает при увеличении эмиттерного тока выходных транзисторов до порогового уровня. Датчиками тока эмиттера выходных транзисторов являются резисторы R77, R79. Усилитель охвачен общей отрицательной обратной связью по напряжению (R57, R59). Конденсаторы С9, С11, С13, С15, С17, С21, С33 и цепи L1, R95 и С35, R97 обеспечивают необходимый запас устойчивости усилителя мощности.

Устройство защиты (VT29 — VT31) обеспечивает отключение акустических систем при появлении постоянного напряжения любой полярности на выходе одного из каналов усилителя (либо на выходах обоих каналов). Кроме того, устройство осуществляет защиту усилителя от перегрева при повышении температуры радиаторов до 90 °С и задержку подключения акустических систем при включении усилителя (устраняются щелчки при включении усилителя). Задержка срабатывания реле подключения акустики происходит за счет заряда конденсатора С39 через резистор R103. При отключении питания происходит быстрый разряд конденсатора С39 по цепи VD34 и R111. При этом реле успевает отключить акустические системы до момента, когда режимы усилителя по постоянному току начнут существенно изменяться.

Если на выходе усилителя мощности в течение 1 с имеет место напряжение 4 В и более одной полярности, то срабатывает реле защиты. Если полярность отрицательная, конденсатор С39 разряжается через цепь из элементов схемы VD24, VD23, R104. При положительной полярности разряд осуществляется через транзистор VT29, терморезисторы и резистор R103.

Перегрев усилителя выше допустимой температуры также приводит к срабатыванию реле защиты. Когда температура радиатора микросхемы выходного каскада повышается до 90 °С, уменьшается сопротивление одного или обоих терморезисторов, установленных на этом радиаторе. Это приводит к разряду конденсатора С39 и вызывает срабатывание реле защиты. При охлаждении радиаторов ниже 50 °С акустические системы автоматически подключаются к выходу усилителя мощности.

Индикация перегрузки выхода по мощности является практически безынерционной. Для этого напряжение, снимаемое с эмиттерного резистора R77 выходного каскада, усиливается дифференциальным каскадом (VT27) блока усиления мощности и сравнивается с опорным напряжением порогового элемента, выполненного на транзисторе VT1 и диодах VD1, VD3 блока индикации.

Блок индикации содержит сдвоенный операционный усилитель DA1. Предусмотрена возможность отключать индикатор и повышать его чувствительность по выходному напряжению на 20 дБ. Верхние пределы индицируемой мощности составляют 10 и 100 Вт.

Полный усилитель ТА-АХ4 фирмы Sony

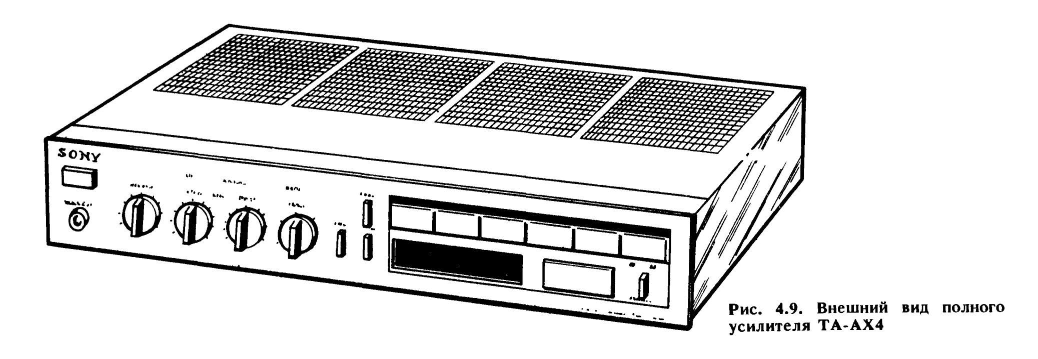


Рис. 4.9. Внешний вид полного усилителя ТА-АХ4

Полный усилитель ТА-АХ4 (рис. 4.9) является типичным представителем массовых зарубежных моделей УЗЧ, которые используются в бытовых блочных радиокомплексах. В усилителе использован импульсный блок питания, что позволяет снизить массу аппарата до 4,5 кг при выходной номинальной мощности 55 Вт на канал. Кроме того, предусмотрен запас динамической мощности, т. е. способность кратковременно отдавать в нагрузку более высокую мощность.

Полный усилитель ТА-АХ4 состоит из блока предварительного усилителя и блока усилителя мощности. Предварительный корректирующий усилитель малошумящий и содержит регулировки тембра. Усилитель мощности представляет собой усилитель с гальванической связью всех каскадов на комплементарных кремниевых транзисторах. Предусмотрена возможность оперативной коммутации шести входов от различных источников программ: тюнера, двух магнитофонов, звукоснимателей. Можно подключать две пары акустических систем с полным входным сопротивлением 4...16 Ом и головные стереотелефоны с любым входным сопротивлением. Имеется фильтр инфранизких частот, обеспечивающий на частоте 15 Гц затухание —20 дБ с крутизной 6 дБ/октава.

Технические характеристики:

Номинальная мощность при полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом, Вт	55
Коэффициент нелинейных искажений при номинальной выходной мощности, %	0,005
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000
Эффективная полоса усиления, Гц	5...500 000
Неравномерность АЧХ, дБ	—1
Чувствительность и полное сопротивление входов:	
«Звукосниматель с подвижным магнитом», мВ/кОм	2,5/50
«Звукосниматель с подвижными катушками», мВ/Ом	16/100
«Тюнер», «Универсальный вход», «Магнитофоны № 1 и 2», мВ/кОм	150/50
Отношение сигнал-шум на входах, дБ:	
«Звукосниматель с подвижным магнитом»	82
«Звукосниматель с подвижными катушками»	68
«Тюнер», «Универсальный вход», «Магнитофоны № 1 и 2»	81
Динамический запас мощности, дБ	1,2
Коэффициент демпфирования на частоте 1000 Гц при полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом)	50
Темброкомпенсация (подъем АЧХ при уменьшении громкости на 30 дБ), дБ:	
на частоте 100 Гц	10
на частоте 10 000 Гц	4
Эффективность регулировки тембра на частотах, дБ:	
100 Гц	±10
10 000 Гц	±10
Напряжение и полное сопротивление выхода:	
«Магнитофон на запись», мВ/кОм	150/4,7
«Акустические системы», Ом	4...16
Напряжение питания от сети переменного тока частоты 50/60 Гц, В	110/120/220/240
Потребляемая мощность, Вт	130
Габаритные размеры, мм	430×330×80
Масса, кг	4,5

Принципиальная электрическая схема модификаций усилителя ТА-АХ4, предназначенных для эксплуатации в Англии и странах Юго-Восточной Азии, приведена на рис. 4.10. От западноевропейской модификации этой модели она отличается только схемой источника питания (рис. 4.11). При замене полупроводников следует руководствоваться рис. 4.12.

При ремонте блока питания необходимо соблюдать особую осторожность. Импульсные источни-

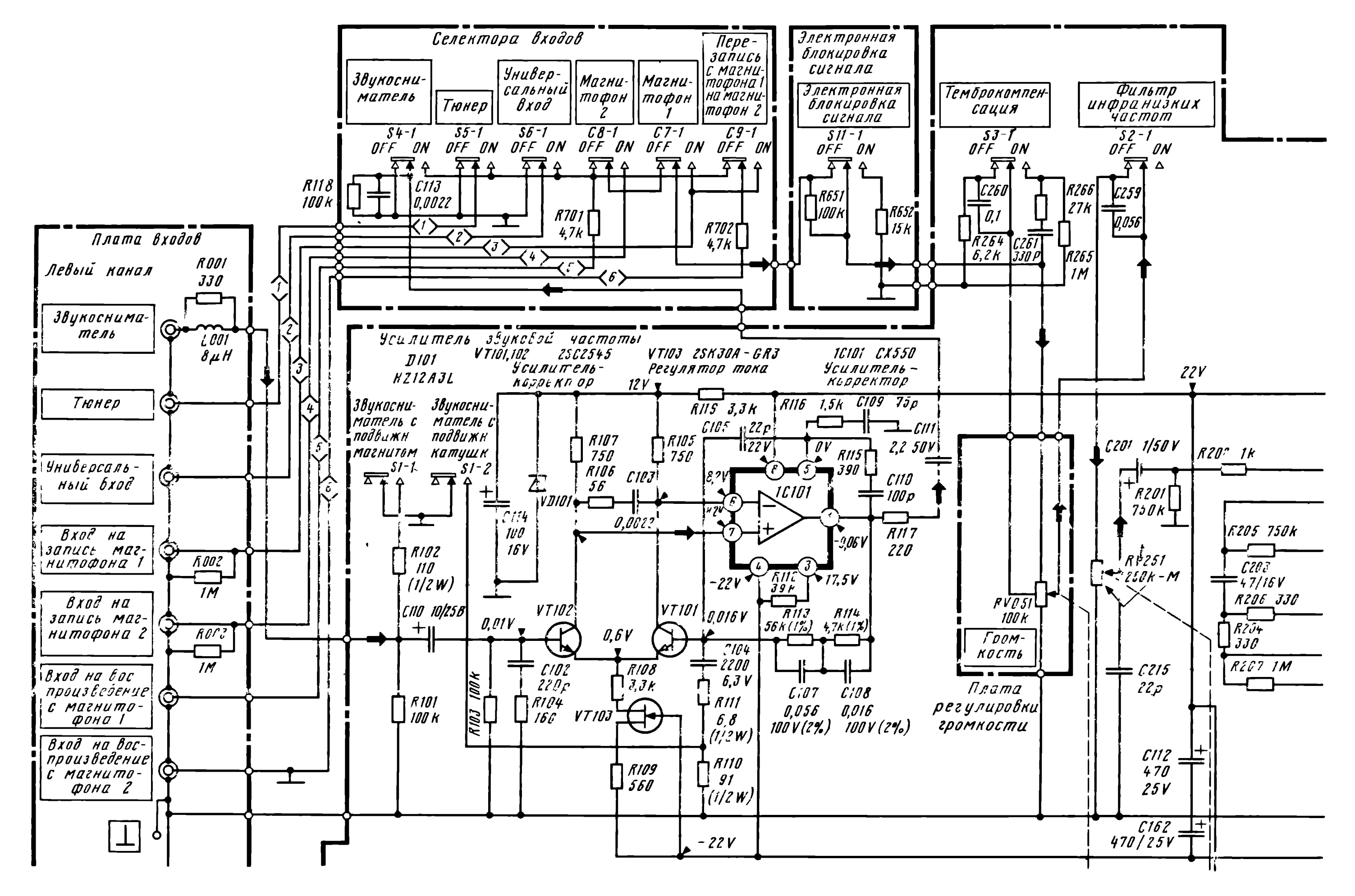
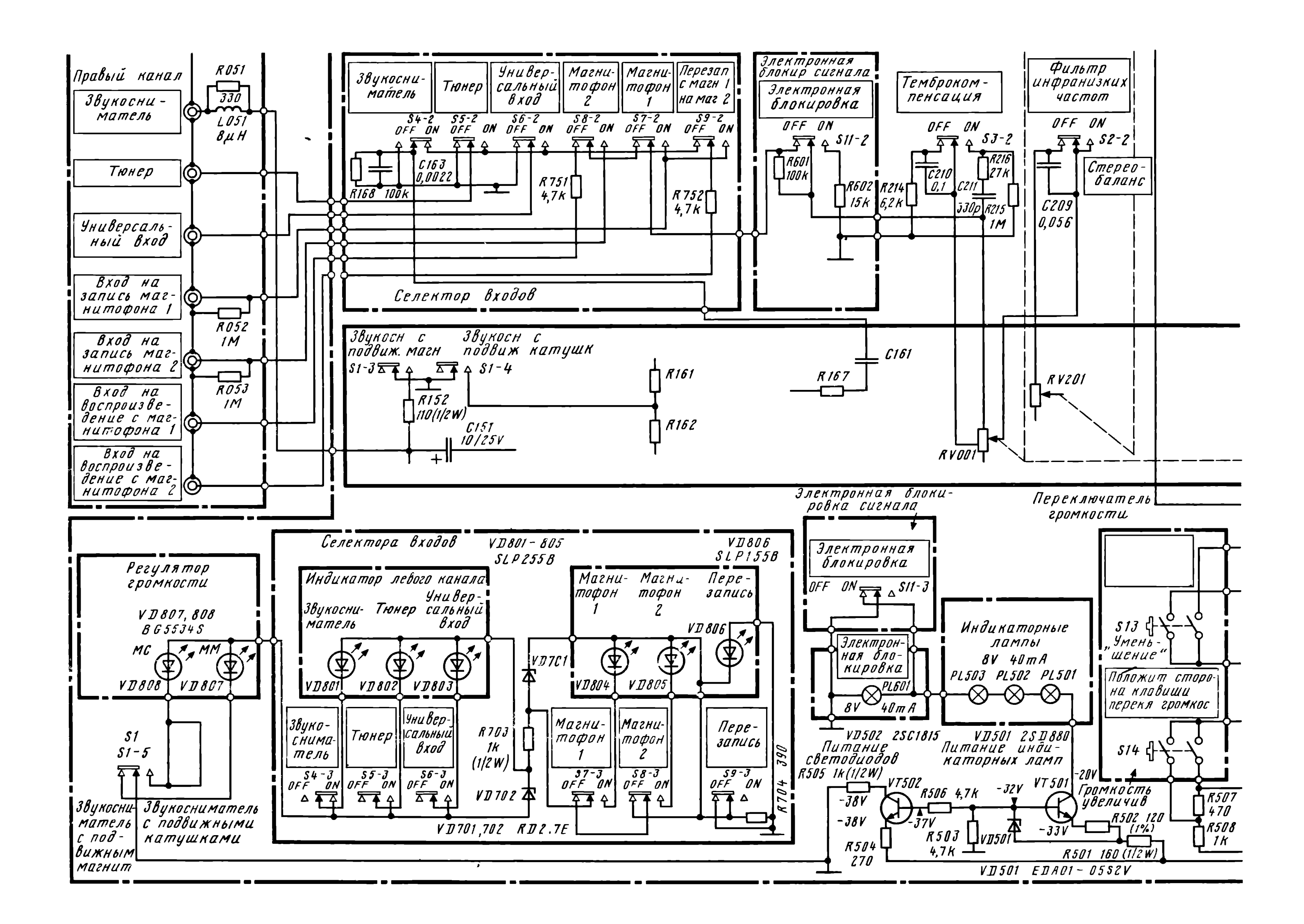
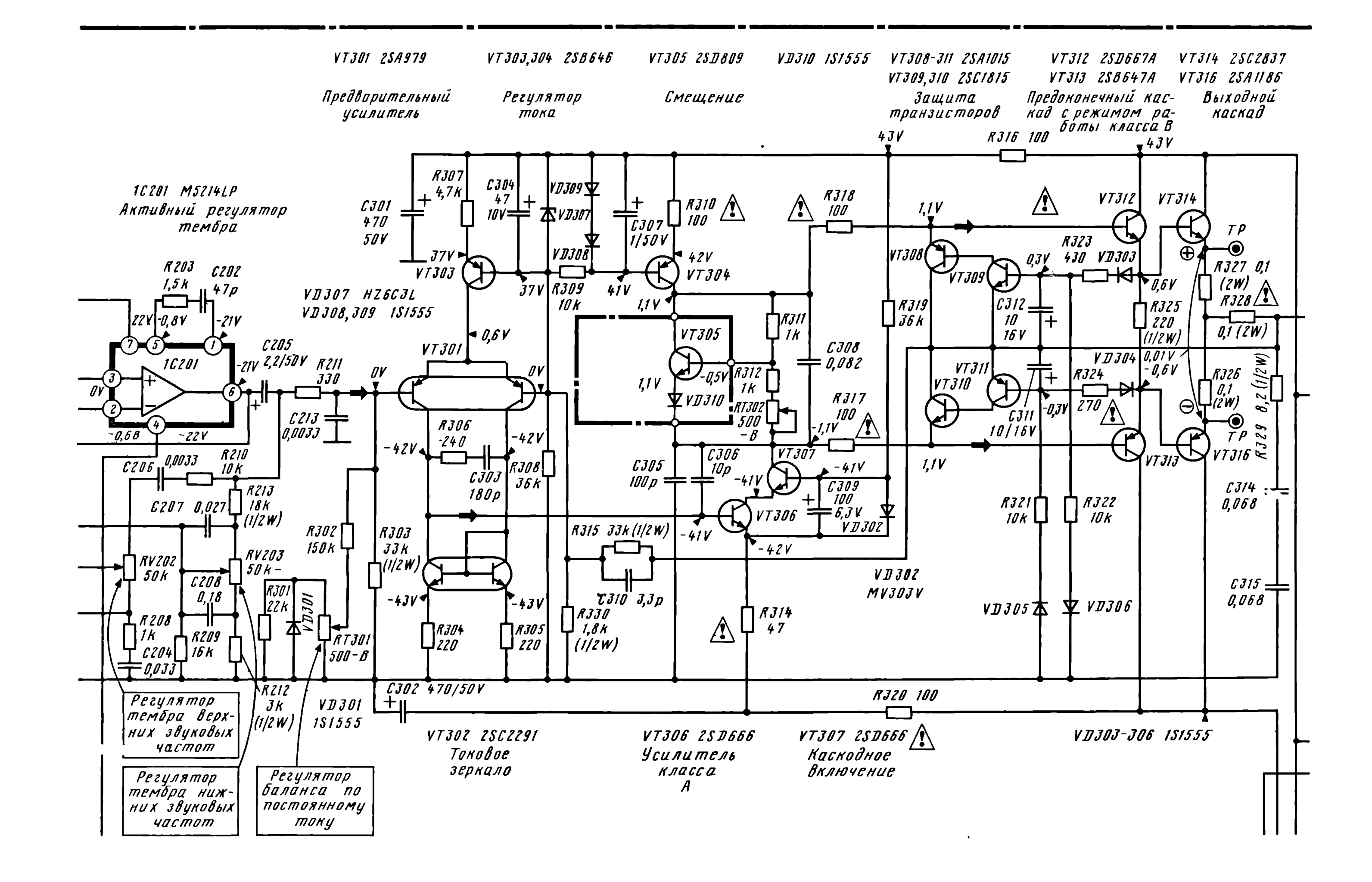


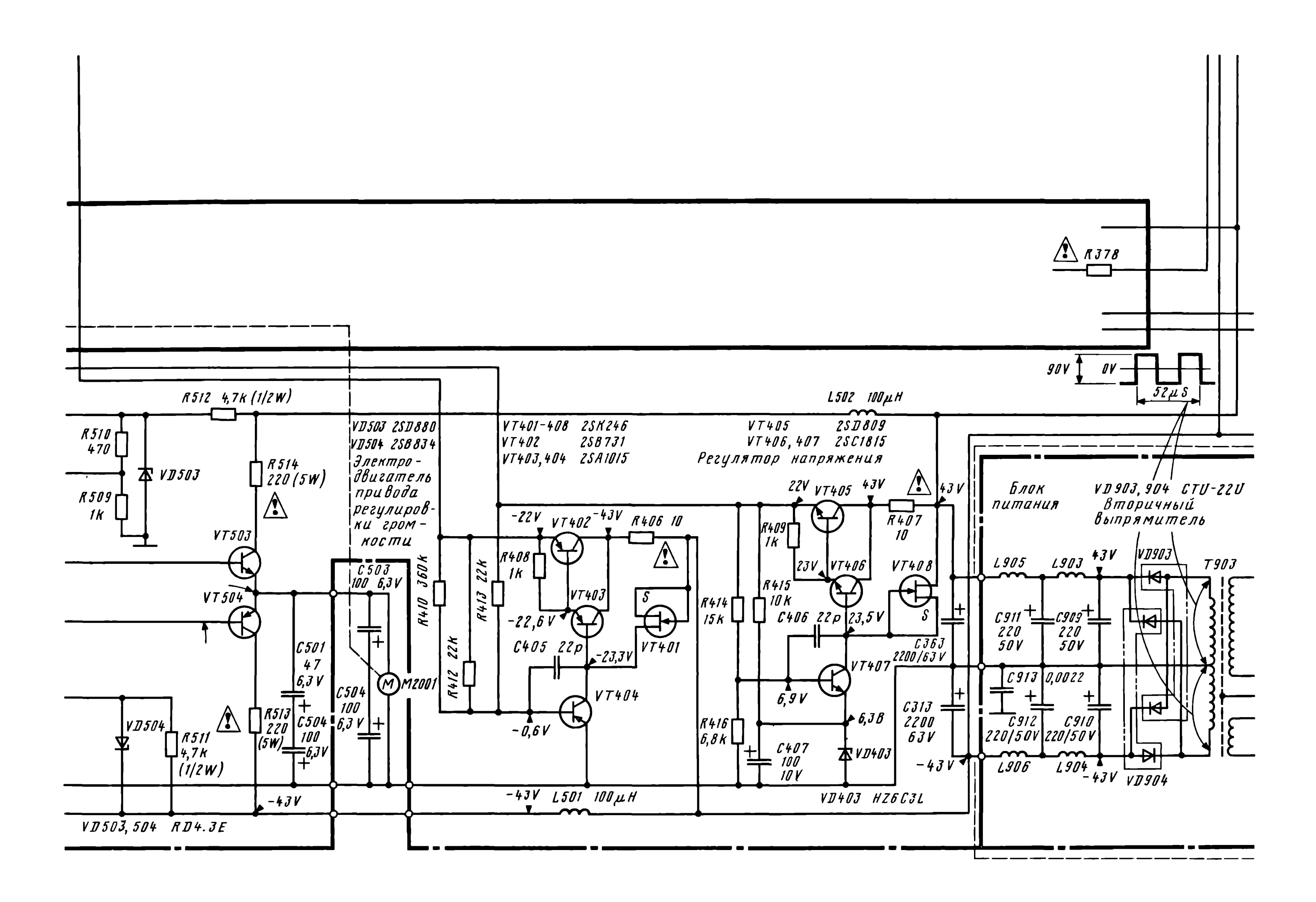
Рис. 4.10. Принципиальная электрическая схема полного усилителя TA-AX4 (непрерывными жирными линиями показана шина с отрицательным напряжением, жирными штриховыми линиями — шина с положительным напряжением; указанные напряжения на выводах транзисторов измерены комбинированным прибором с внутренним сопротивлением 20 кОм/В)



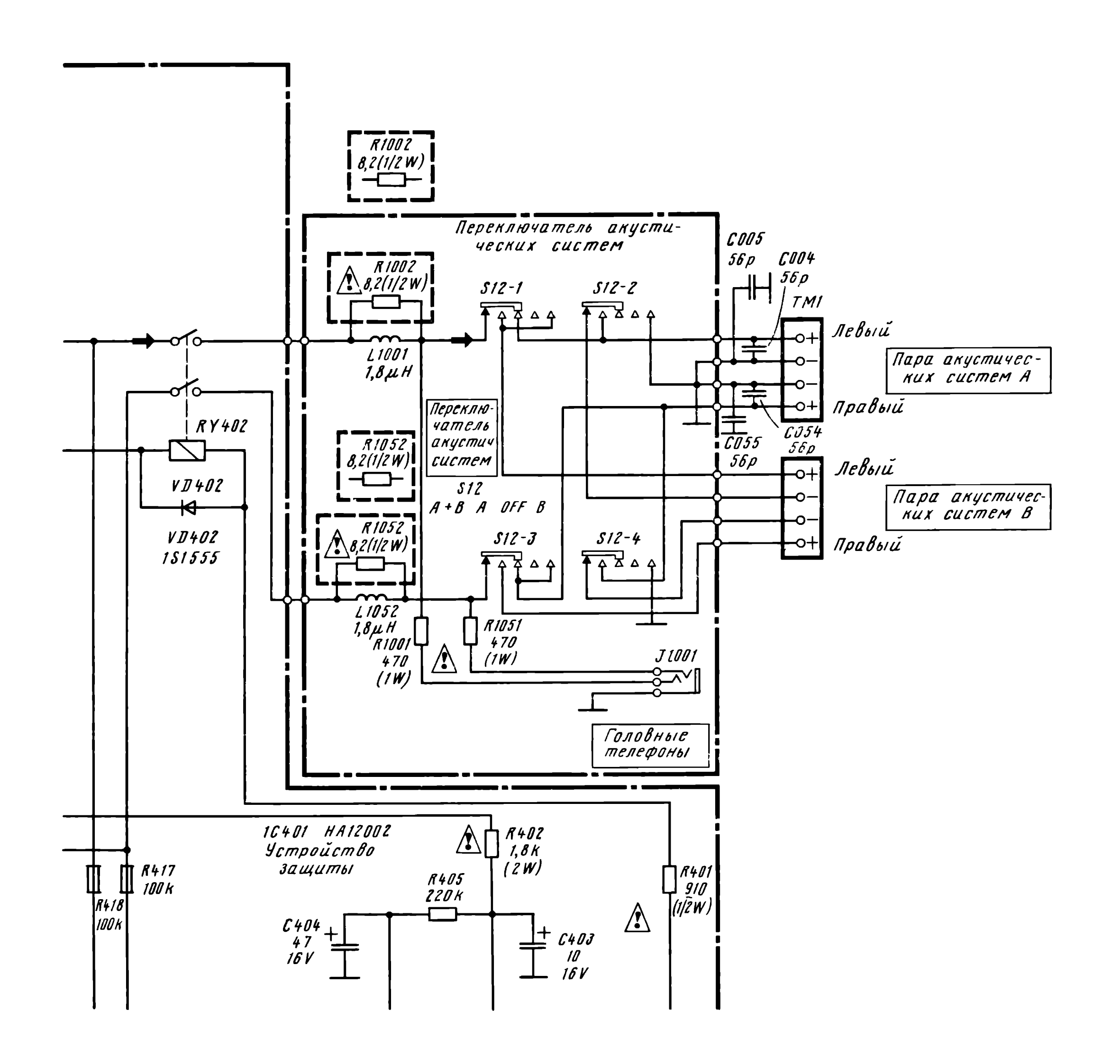
Правый канал
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
Вход на запись магнитофона 1
Вход на запись магнитофона 2
Вход на воспроизведение с магнитофона 1
Вход на воспроизведение с магнитофона 2
R051 330
L051 8μH
R052 1M
R053 1M
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
Магнитофон 2
Магнитофон 1
Перезап с магн 1 на маг 2
S4-2 OFF ON
S5-2 OFF ON
S6-2 OFF ON
S8-2 OFF ON
S7-2 OFF ON
S9-2 OFF ON
C163 0,0022
R168 100k
R751 4,7k
R752 4,7k
Селектор входов
Электронная блокир сигнала
Электронная блокировка
OFF ON
S11-2
R601 100k
R602 15k
Темброкомпенсация
OFF ON
S3-2
R214 6,2k
C210 0,1
C211 330p
R216 27k
R215 1M
Фильтр инфранизких частот
OFF ON
S2-2
Стереобаланс
C209 0,056
Звукосн с подвиж. магн
Звукосн с подвиж катушк
S1-3
S1-4
R152 110(1/2W)
C151 10/25V
R161
R162
C161
R167
RV201
RV001
Электронная блокировка сигнала
Переключатель громкости
Регулятор громкости
VD807, 808 BG5534S
MC
MM
VD808
VD807
S1
S1-5
Звукосниматель с подвижным магнит
Звукосниматель с подвижными катушками
Селектора входов
VD801-805 SLP255B
VD806 SLP155B
Индикатор левого канала
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
VD801
VD802
VD803
Магнитофон 1
Магнитофон 2
Перезапись
VD806
VD804
VD805
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
S4-3 OFF ON
S5-3 OFF ON
S6-3 OFF ON
Магнитофон 1
Магнитофон 2
Перезапись
S7-3 OFF ON
S8-3 OFF ON
S9-3 OFF ON
VD701
R703 1k (1/2W)
VD702
VD701, 702 RD2.7E
R704 390
Электронная блокировка
OFF ON
S11-3
Электронная блокировка
PL601
8V 40mA
Индикаторные лампы
8V 40mA
PL503 PL502 PL501
S13
„Уменьшение"
Положит сторона клавиши перекл громкос
S14
Громкость увеличив
VD502 2SC1815
Питание светодиодов
R505 1k(1/2W)
VT502
-38V
-38V
-37V
R504 270
R506 4,7k
R503 4,7k
VD501 2SD880
Питание индикаторных ламп
-32V
-20V
VT501
-33V
VD501
R502 120 (1%)
R501 160 (1/2W)
R507 470
R508 1k
VD501 EDA01-05S2V



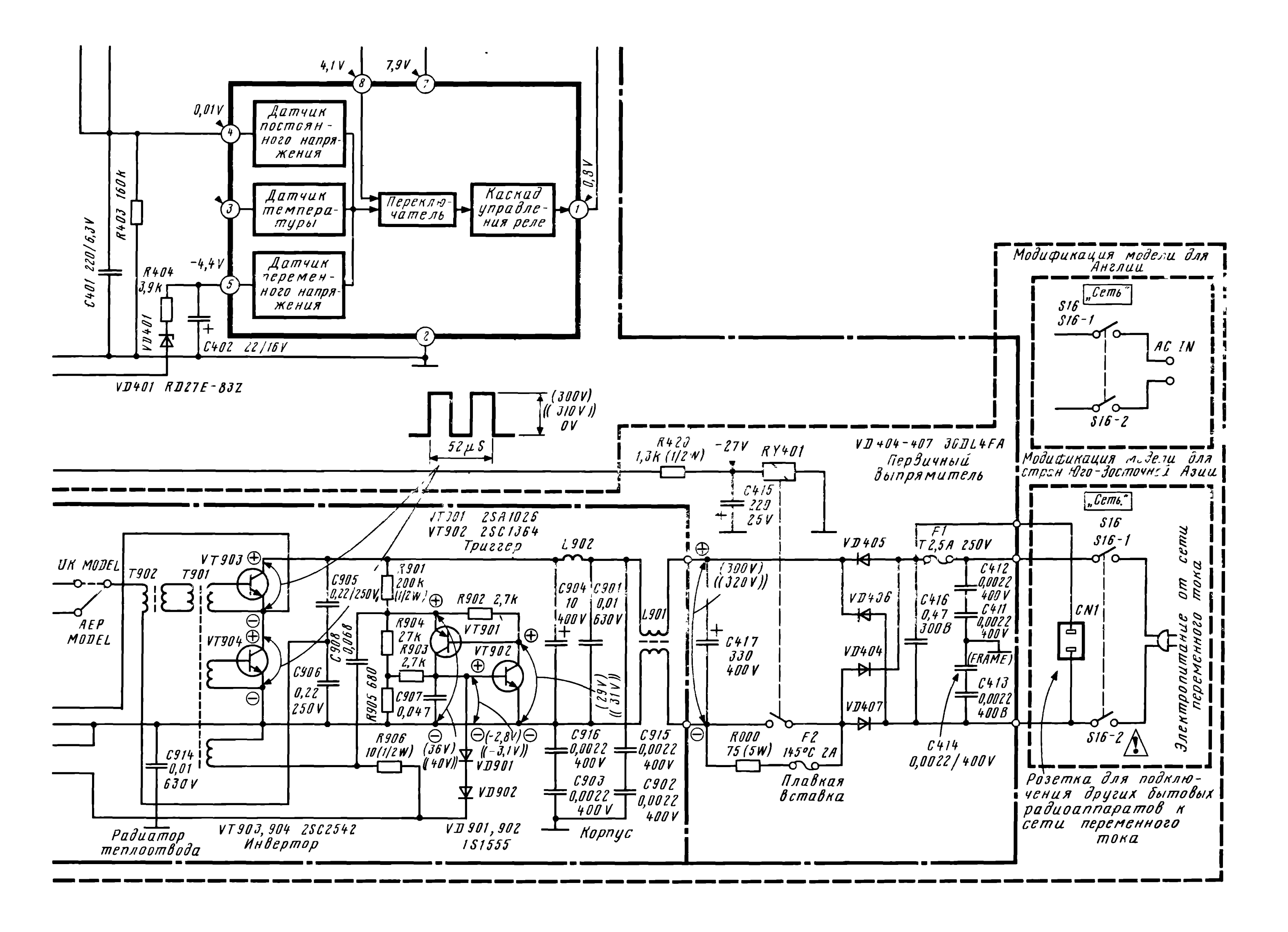
VT301 2SA979
Предварительный усилитель
VT303,304 2SB646
Регулятор тока
VT305 2SD809
Смещение
VD310 1S1555
VT308-311 2SA1015
VT309,310 2SC1815
Защита транзисторов
VT312 2SD667A
VT313 2SB647A
Предоконечный каскад с режимом работы класса В
VT314 2SC2837
VT316 2SA1186
Выходной каскад
1C201 M5214LP
Активный регулятор тембра
VD307 HZ6C3L
VD308,309 1S1555
R316 100
43V
R320 100
VT302 2SC2291
Токовое зеркало
VT306 2SD666
Усилитель класса А
VT307 2SD666
Каскодное включение
VD303-306 1S1555
VD302 MV303V
VD301 1S1555
Регулятор тембра верхних звуковых частот
Регулятор тембра нижних звуковых частот
Регулятор баланса по постоянному току
C302 470/50V



Продолжение рис. 4.10



R1002
8,2(1/2W)
Переключатель акусти-
ческих систем
R1002
8,2(1/2W)
S12-1
S12-2
C005
56p
C004
56p
TM1
Левый
Правый
Пара акустичес-
ких систем А
L1001
1,8μH
RY402
R1052
8,2(1/2W)
Переклю-
чатель
акустич
систем
S12
A+B A OFF B
C055
56p
C054
56p
Левый
Правый
Пара акустичес-
ких систем В
VД402
VД402
1S1555
R1052
8,2(1/2W)
S12-3
S12-4
L1052
1,8μH
R1001
470
(1W)
R1051
470
(1W)
J1001
Головные
телефоны
IC401 HA12002
Устройство
защиты
R402
1,8K
(2W)
R405
220K
R417
100k
R418
100k
C404
47
16V
C403
10
16V
R401
910
(1/2W)



Датчик постоянного напряжения
Датчик температуры
Датчик переменного напряжения
Переключатель
Каскад управления реле
4,1V
7,9V
0,01V
0,9V
-4,4V
C401 220/6,3V
R403 160k
R404 3,9k
VD401
C402 22/16V
VD401 RD27E-83Z
(300V)
((310V))
0V
52μS
R420 1,3k (1/2W)
-27V
RY401
C415 220 25V
VD404-407 3GDL4FA
Первичный выпрямитель
Модификация модели для Англии
„Сеть"
S16
S16-1
S16-2
AC IN
Модификация модели для стран Юго-Восточной Азии
VT901 2SA1026
VT902 2SC1364
Триггер
UK MODEL
AEP MODEL
T902
T901
VT903
VT904
C905 0,22/250V
C908 0,068
C906 0,22 250V
R901 200k (1/2W)
R902 2,7k
R904 27k
R903 2,7k
R905 680
C907 0,047
VT901
VT902
R906 10(1/2W)
(36V)
((40V))
(-2,8V)
((-3,1V))
VD901
VD902
L902
C904 10 400V
C901 0,01 630V
(29V)
((31V))
C916 0,0022 400V
C903 0,0022 400V
C915 0,0022 400V
C902 0,0022 400V
Корпус
L901
(300V)
((320V))
C417 330 400V
R000 75 (5W)
F2 145°C 2A
Плавкая вставка
VD405
VD436
VD404
VD407
F1 T2,5A 250V
C416 0,47 300B
C412 0,0022 400V
C411 0,0022 400V
(FRAME)
C413 0,0022 400B
C414 0,0022/400V
CN1
Электропитание от сети переменного тока
C914 0,01 630V
Радиатор теплоотвода
VT903, 904 2SC2542
Инвертор
VD901, 902 1S1555
Розетка для подключения других бытовых радиоаппаратов к сети переменного тока

Рис. 4.11. Принципиальная схема блока питания усилителя TA-AX4 — модификация модели для использования в странах Западной Европы (непрерывной жирной линией показана шина с положительным напряжением, жирной штриховой линией шина с отрицательным напряжением)

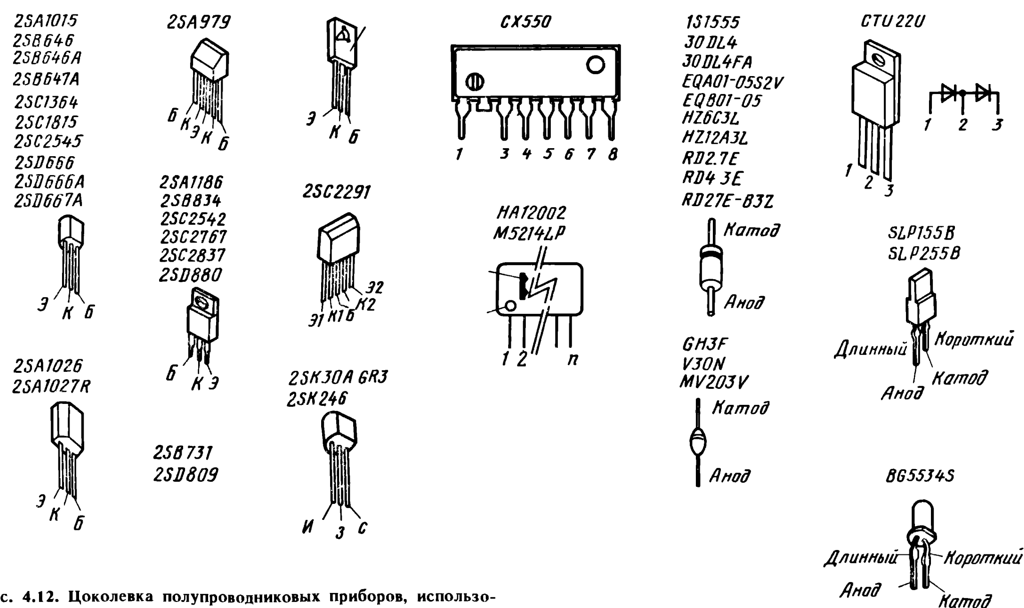


Рис. 4.12. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме усилителя TA-AX4

ки питания отличаются от обычных блоков питания тем, что имеется гальваническая связь выпрямителя с сетью переменного тока. Напряжение сети выпрямляется, фильтруется и используется для получения постоянных напряжений, питающих блоки усилителя.

Для предотвращения паразитного ВЧ излучения, обусловленного импульсным источником питания, плата блока помещена в литой алюминиевый кожух.

Необходимо учесть, что электролитический конденсатор в цепи выпрямителя заряжен даже при отключенном выключателе «Сеть». Для разряда конденсатора необходимо использовать резистор с сопротивлением несколько сотен ом. *Непосредственный разряд конденсатора с помощью проводника опасен.*

При выходе из строя одного транзистора инвертора (VT903, VT904) следует заменить оба транзистора. При замене необходимо использовать тщательно подобранную пару транзисторов с одинаковыми параметрами.

При неисправности трансформаторов инвертора T901, T902 следует намотать их, как показано на рис. 4.13, только на магнитопровод из стали. Длину проводов необходимо подобрать по возможности более точно.

На примере данной модели покажем, как осуществляется разборка конструкции усилителя при ремонте. Порядок разборки указан цифрами на рис. 4.14—4.24.

Как и во многих других моделях японских усилителей, в усилителе TA-AX4 громкость регулируется нажатием клавиши переключателя громкости. Удерживая в нажатом состоянии правую (помечена знаком «+») или левую (помечена знаком «—») сторону клавиши переключателя громкости, устанавливают по показаниям электромеханического индикатора уровня или на слух

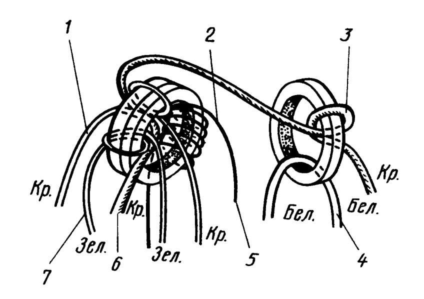


Рис. 4.13. Способ намотки трансформаторов инвертора:
1 — два витка провода длиной 70 мм; *2* — шесть витков провода диаметром 0,4 мм, длиной 180 мм; *3* — два витка провода длиной 100 мм; *4* — один виток провода (в белой оплетке); *5* — эмалированный провод, *6* — эмалированный провод; *7* — два витка провода длиной 70 мм

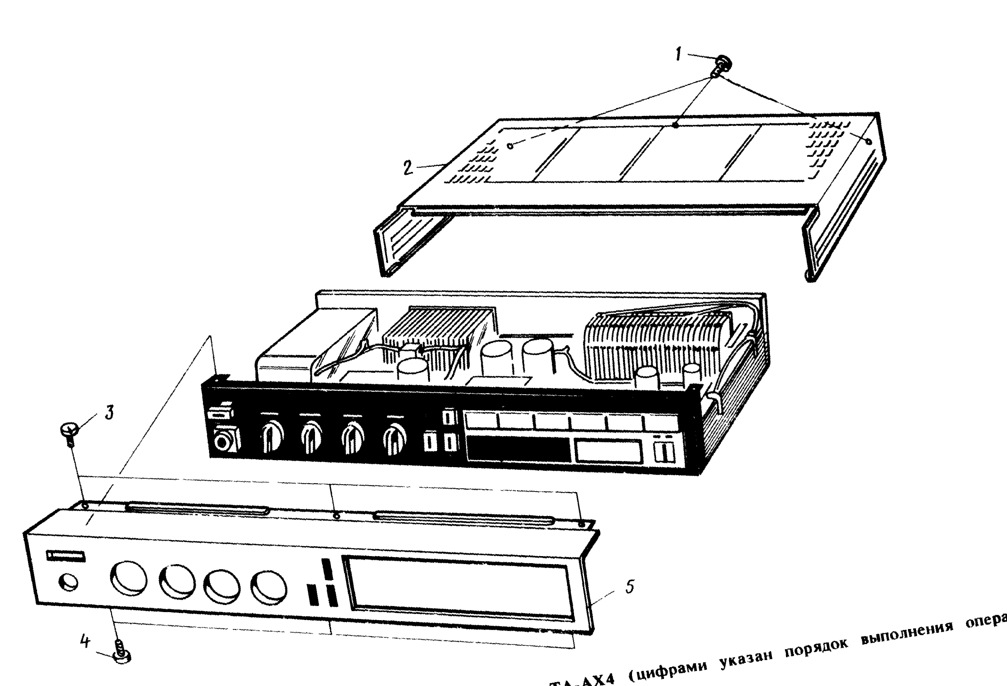


Рис. 4.14. Снятие верхней крышки и лицевой панели усилителя ТА-АХ4 (цифрами указан порядок выполнения операции разборки):
1, 3, 4 — шесть винтов М3; *2* — верхняя крышка; *5* — лицевая панель

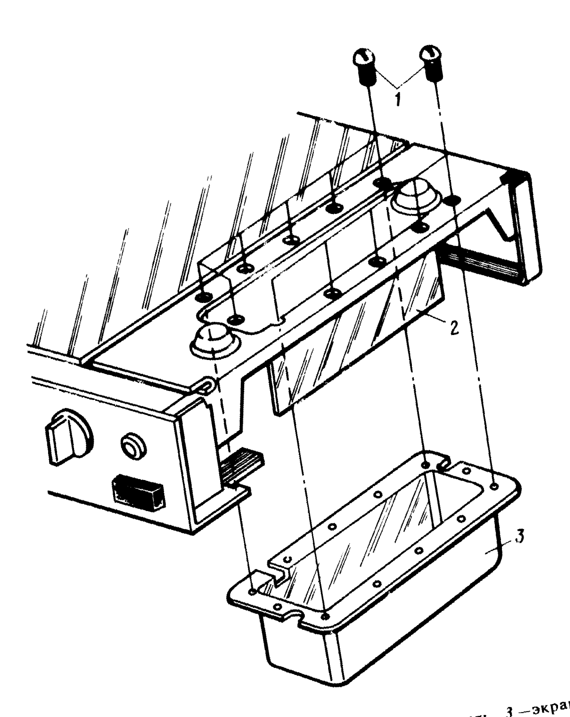


Рис. 4.15. Разборка блока питания:
1—12 винтов М8; *2* — плата блока питания; *3* — экранирующий кожух

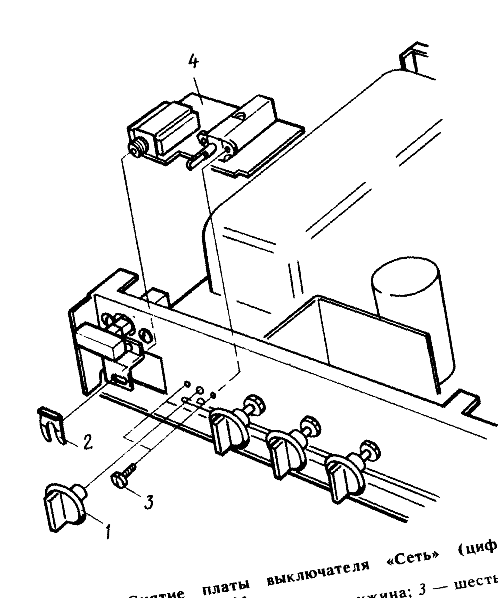


Рис. 4.16. Снятие платы выключателя «Сеть» (циф... указан порядок разборки):
1 — ручка регулятора громкости, *2* — пружина; *3* — шесть... тов М3, *4* — плата выключателя «Сеть»

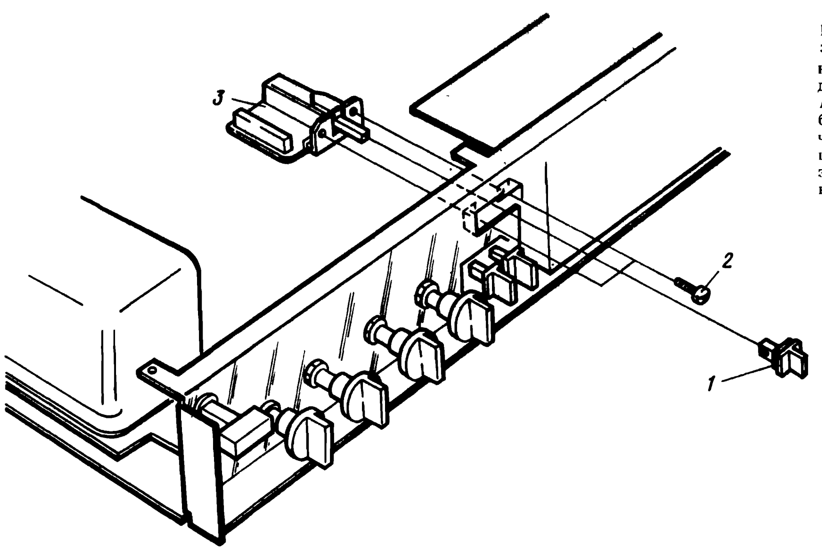


Рис. 4.17. Снятие платы электронной блокировки сигнала (цифрами указан порядок разборки):
1 — клавиша электронной блокировки сигнала (закорачиванием на массу); *2* — шесть винтов МЗ; *3* — плата электронной блокировки сигнала

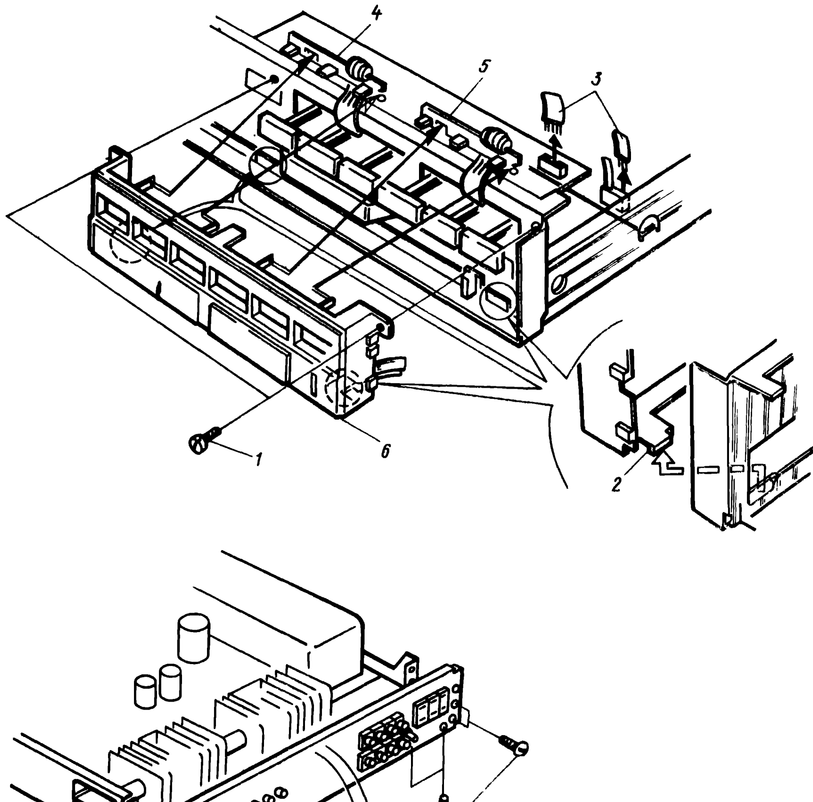


Рис. 4.18. Удаление лицевой панели и индикатора правого и левого канала (цифрами указан порядок разборки):
1 — шесть винтов МЗ; *2* — отодвинуть в направлении, указанном стрелкой; *3* — отсоединить провода в красной оплетке; *4* — плата индикатора правого канала; *5* — плата индикатора левого канала; *6* — узел лицевой панели

Рис. 4.19. Снятие платы разъемов (цифрами указан порядок разборки):
1 — шесть витков МЗ; *2* — удаление платы

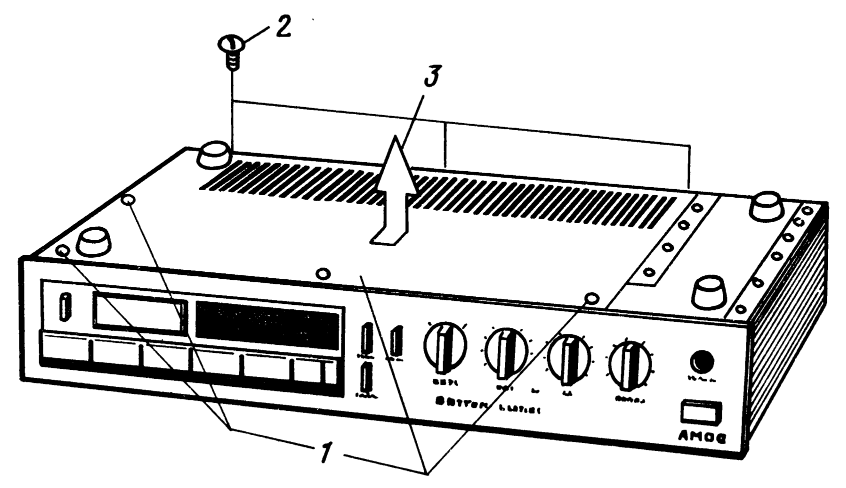


Рис. 4.20. Снятие нижней крышки корпуса (цифрами указан порядок разборки):
1 — отвинтить четыре винта, *2* — шесть винтов М3, *3* — снять крышку

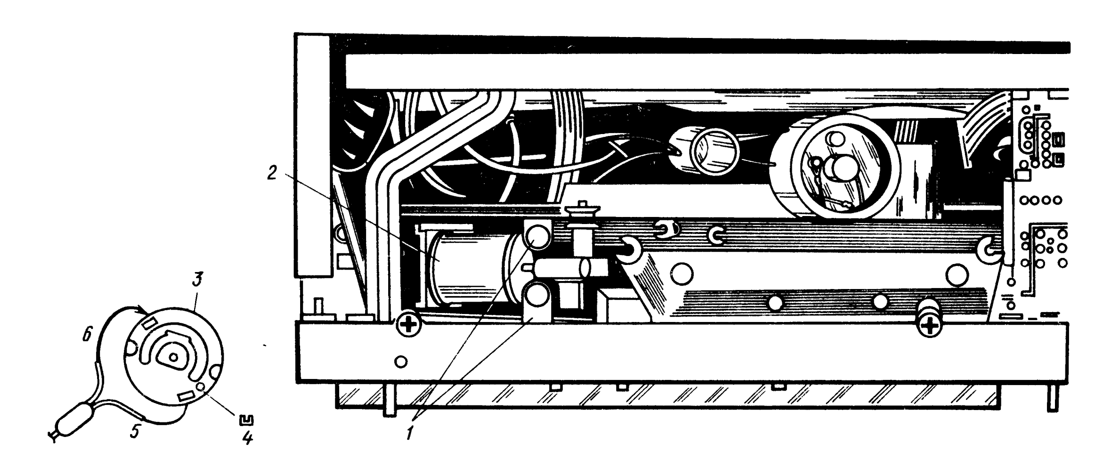


Рис. 4.21. Снятие электродвигателя привода:
1 — отвинтить четыре винта М2,6, *2* — снять электродвигатель; *3* — электродвигатель; *4* — пружина; *5* — проводник в черной оплетке, *6* — проводник в белой оплетке

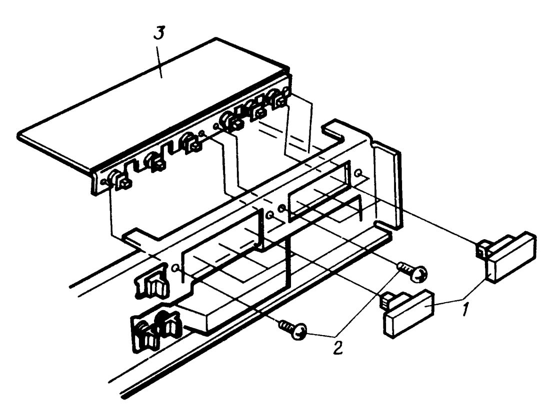


Рис. 4.22. Снятие платы селектора входов (цифрами указан порядок разборки):
1 — вытащить клавиши; *2* — отвинтить шесть винтов М3; *3* — снять плату селектора входов (теперь можно также заменить потенциометр регулятора громкости)

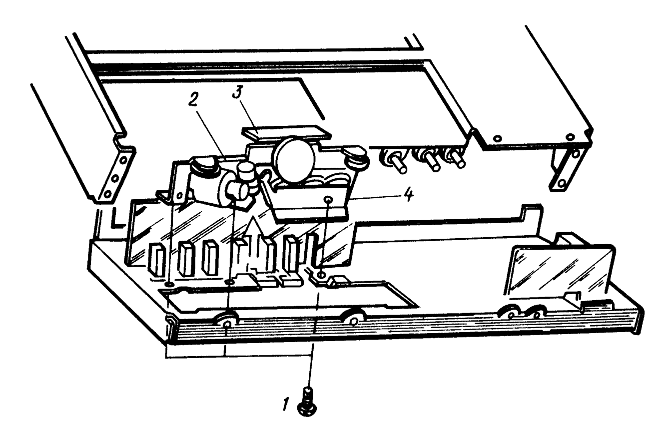


Рис. 4.23. Снятие блока автоматической регулировки громкости:
1 — шесть винтов М3; *2* — блок автоматической регулировки громкости, *3* — плата переключателя громкости; *4* — защитная пленка индикатора (обращайтесь осторожно, поскольку пленку можно повредить)

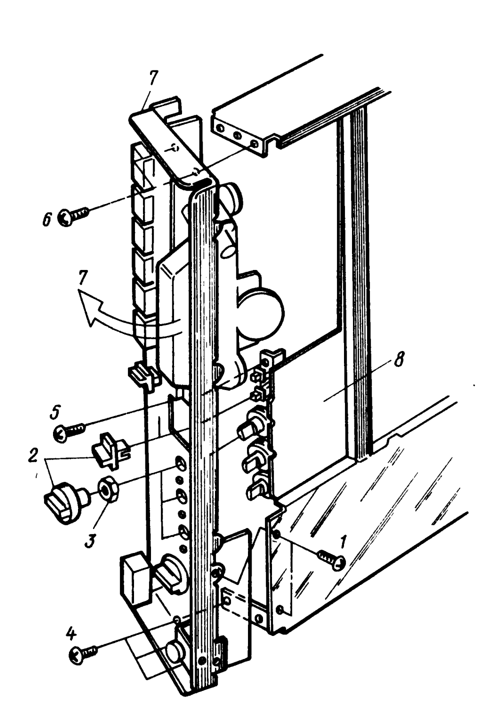


Рис. 4.24. Замена плат регулировки громкости и выключателя «Сеть» (цифрами указан порядок разборки):
1 — шесть винтов М3; *2* — вытащить ручки регуляторов *3* — вытащить ручку; *4—6* — шесть винтов М3; *7* — лицевая панель, *8* — плата усилителя

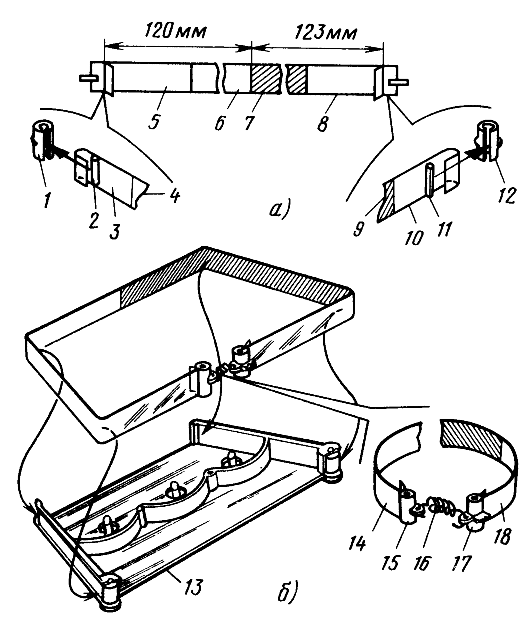


Рис. 4.25. Пленка (а) с прозрачным и непрозрачным участками вставляется в корпус (б) с индикаторными лампами:
1 — зажим А для пленки, *2* — пружинная втулка, *3, 5* — обратная сторона пленки; *4, 6* — прозрачный участок пленки; *7, 9* — непрозрачный участок пленки; *8* — пленка индикатора; *10* — обратная сторона пленки; *11* — пружинная втулка, *12* — зажим Б для пленки; *13* — корпус с индикаторными лампочками, *14, 18* — передняя сторона пленки, *15* — пленка в зажиме А, *16* — прицепить пружину, *17* — пленка в зажиме Б

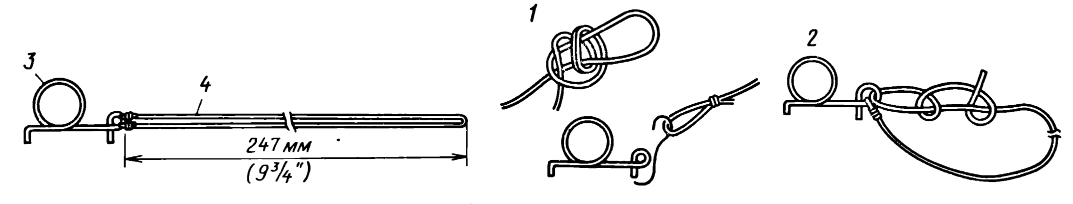


Рис. 4.26. Подготовка тросика сервопривода индикаторной пленки и регулировки громкости:
1 — завязывание узла, *2* — оба конца тросика надеваются на пружину натяжения, *3* — пружина натяжения тросика; *4* — тросик диаметром 0,5 мм

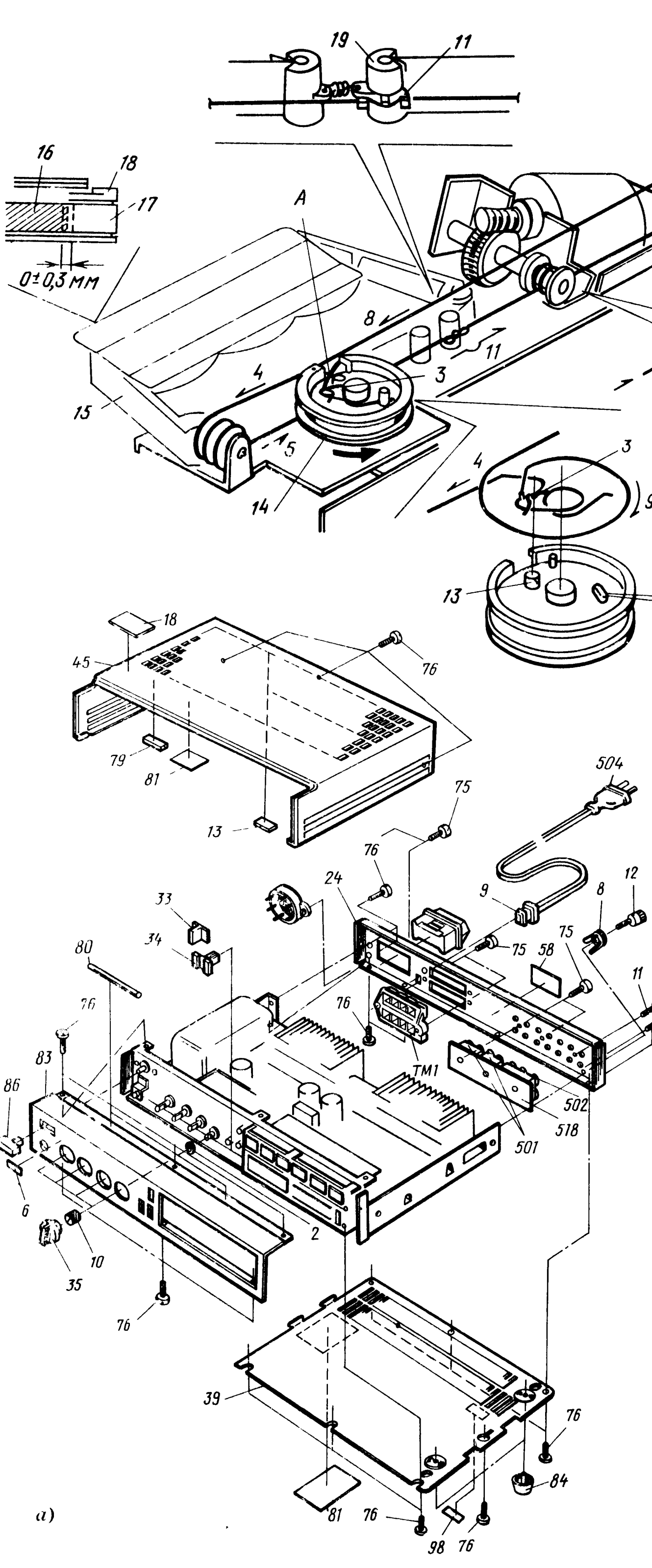
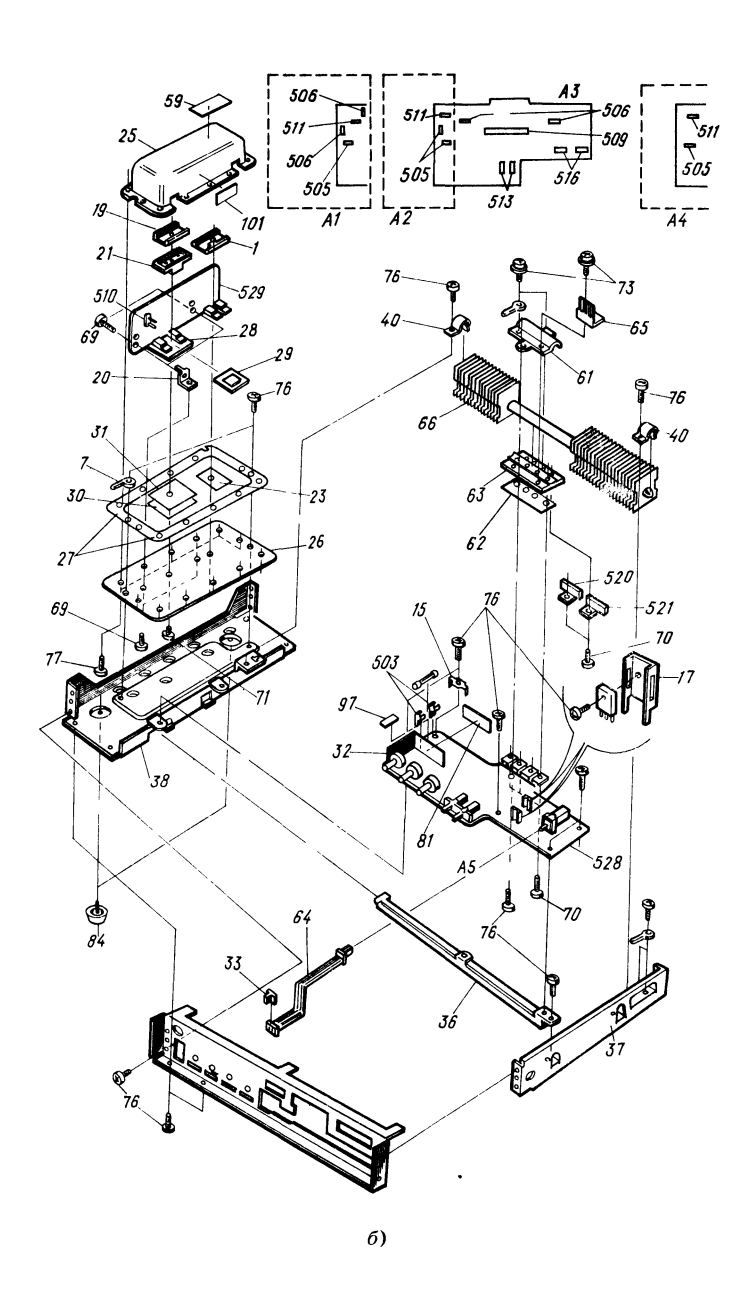


Рис. 4.27. Натягивание тросика электропривода (номерами с 1 по 11 указаны необходимые операции, остальные цифры обозначают детали):

1 — повернуть шкив переменного резистора полностью в направлении, указанном стрелкой, и убедиться, что отверстие А в ободе расположено, как указано на рисунке, *2* — зацепить пружину натяжения, *3* — намотать тросик вокруг выступа; *4, 5* — протянуть тросик, как указано на рисунке, *6* — намотать три витка, *7, 8* — натянуть тросик, как указано на рисунке, *9* — сделать один виток, *10* — установить индикаторную пленку в корпус с индикаторными датчиками, *11* — продеть тросик в зажим Б и закрепить фиксирующим компаундом, *12, 14* — шкив переменного резистора; *13* — палец, *15, 18* — корпус с индикаторными лампочками, *16* — непрозрачный участок пленки; *17* — прозрачный участок пленки, *19* — зажим Б для пленки

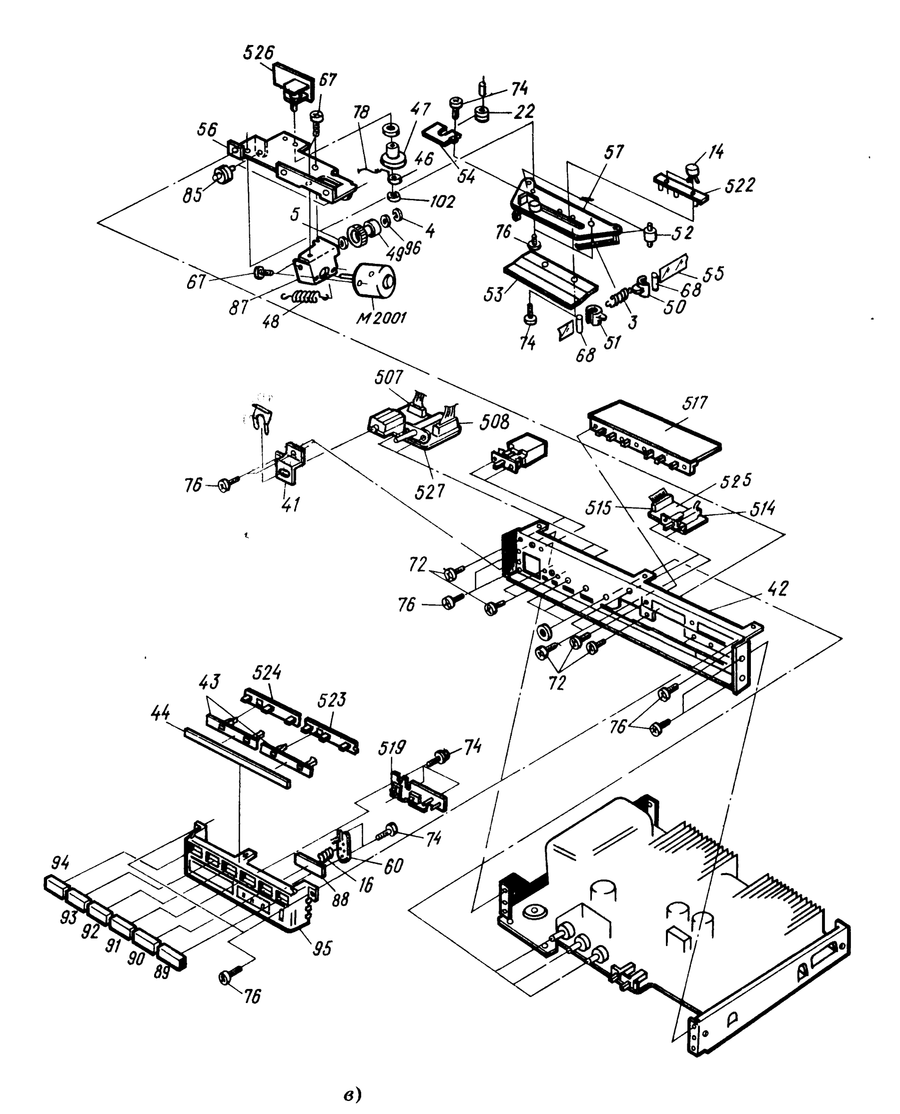
Рис. 4.28. Усилитель ТА-АХ4 в разобранном виде (*а*), узлы усилителя (*б*) и детали конструкции (*в*) (номера деталей указаны в соответствии с руководством по эксплуатации усилителя):

1 — радиатор транзистора; *2* — прокладка из ткани, *3* — пружина, *4, 5* — шайба, *6* — шильдик, *7* — втулка сетевого шнура; *8* — прокладка; *9* — изолятор сетевого шнура, *10* — пружина; *11, 12* — винт, *13* — заглушка розетки для акустических систем, *14* — нейлоновая заклепка, *15* — шина заземления; *16* — пружина, *17* — радиатор теплоотвода; *18* — шильдик с предупреждающей надписью; *19* — радиатор транзистора инвертора, *20* — крепление платы инвертора, *21* — узел установки транзистора, *22* — патрон лампочки индикатора, *23* — изолирующая прокладка; *24* — разъем *25* — кожух блока питания, *26* — радиатор теплоотвода, *27* — уплотнение; *28* — радиатор теплоотвода; *29* — прокладка; *30, 31* — пластина; *32* — экран; *33* — ручка, *34* — направляющая ручки, *35* — ручка управления; *36* — планка; *37* — боковая пластина, *38* — левая боковая пластина, *39* — нижняя крышка корпуса, *40* — фиксатор сетевого шнура, *41* — крепление розетки, *42* — фальшпанель, *43* — обрамляющая рамка светодиодов, *44* — окно индикатора; *45* — кожух, *46* — пружина; *47* — ролик, *48* — шестерня, *49* — шестерня с роликом; *50* — зажим А индикаторной пленки, *51* — зажим Б индикаторной пленки, *52* — направляющая валика; *53* — отражатель А; *54* — отражатель Б, *55* — индикаторная пленка; *56* — рама блока автоматического управления, *57* — узел индикаторных лампочек, *58* — шильдик с наименованием модели; *59* — шильдик, *60* — направляющая клавиши управления уровнем громкости; *61*- *63* — планка



б)

крепления, *64* — гибкая тяга; *65* — шина заземления, *66* — радиатор теплоотвода, *67* — винт, *68* — пружина, *69*–*77* — винт, *78* — пружина, *79* — заглушка; *80* — клавишная заглушка, *81*, *82* — изолятор, *83* — узел лицевой панели, *84* — ножка, *85* — шкив, *86* — клавиша выключателя «сеть», *87* — станина электродвигателя, *88* — клавиша переключателя электропривода управления громкостью, *89* — клавиша входа «Звукосниматель, *90* — клавиша входа «Тюнер»; *91* — клавиша универсального входа, *92* — клавиша входа «Магнитофон № 1», *93* — клавиша входа «Магнитофон № 2»; *94* — клавиша «Перезапись», *95* — лицевая панель селектора входов, *96* — шайба, *97* — шильдик предохранителя, *98* — шильдик с предостерегающей надписью, *99*–*101* — шильдик, *102* — прокладка
Электроэлементы помечены номерами, начиная с 501 *501* — четырехполюсные розетки, *502* — шестиполюсные розетки, *503* - узел крепления предохранителей, *504* — сетевой шнур; *505*—*508* — зажим, *509* — девятиполюсный зажим, *510*, *511* — штыревой разъем, *512* — проволока, *513* — четырехполюсный разъем, *514*—*516* — разъем, *517* — печатная плата селектора входов, *518* — печатная плата входов, *519* — печатная плата переключателя громкости, *520* — печатная плата смещения (левый канал), *521* — печатная плата смещения (правый канал), *522* — печатная плата индикаторных лампочек; *523* — печатная плата индикатора левого канала; *524* — печатная плата индикатора правого канала, *525* — печатная плата электронной блокировки сигнала, *526* — печатная плата регулятора громкости, *527* — печатная плата переключателя двух пар акустических систем, *528* - печатная плата звукоснимателя, *529* — печатная плата блока питания, *530* — штыревой разъем.



в)

желаемый уровень громкости. Электропривод индикатора уровня (рис. 4.25) и потенциометров регулировки громкости в обоих каналах (рис. 4.26 и 4.27) осуществляется электродвигателем постоянного тока.

Конструкция полного усилителя ТА-АХ4 представлена на рис. 4.28.

Регулировку полного усилителя ТА-АХ4 следует выполнять после того, как усилитель находился во включенном состоянии не менее 5 мин.

Сначала выполняется регулировка напряжений смещения. Вход усилителя не подключают к источникам программ. Вольтметр подключают к точкам, обозначенным меткой ТР на плате звукоусиления, и потенциометром RT301 устанавливают постоянное напряжение 10 мВ. Затем подключают вольтметр к точкам ТР правого канала и потенциометром R351 добиваются показания вольтметра 10 мВ.

Указанные операции поочередно повторяют два — три раза.

Регулировку стереобаланса (по постоянному напряжению) производят следующим образом. Как и в случае предыдущей регулировки, сигнал на вход усилителя не подается.

Включить выключатель «Сеть». Подключить вольтметр постоянного тока к выходу усилителя для акустических систем левого канала. Установив на вольтметре большой предел измерений (грубо), добиваются потенциометром RT302, чтобы вольметр показал 0 В. Затем подключают вольтметр к выходу усилителя для акустических систем правого канала и вращением потенциометра RT352 устанавливают напряжение 0 В.

После этого устанавливают на вольтметре меньший предел измерений и, повторяя указанные действия два — три раза, добиваются, чтобы вольтметр показывал (точно) нулевое напряжение.

Если пришлось заменить мощные транзисторы выходных каскадов усилителя, регулировку смещения и баланса необходимо выполнить заново.

Электропроигрыватель НТ-500 фирмы Hitachi

Автоматический электропроигрыватель НТ-500 с непосредственным приводом обеспечивает две частоты вращения: 33 1/3 и 45 об/мин. Частота вращения регулируется кварцованной следящей системой с фазовой автоподстройкой частоты. Использован бесконтактный беспазовый серводвигатель постоянного тока. Переключение частоты вращения осуществляется электронной системой автоматически, в зависимости от диаметра поставленной грампластинки. Диск электропроигрывателя имеет внешний диаметр 310 мм и отлит под давлением из алюминиевого сплава.

Электропроигрыватель (рис. 5.1) обеспечивает автоматическую установку тонарма на грампластинку и возврат тонарма в исходное положение по окончании проигрывания. В данной модели использован высокочувствительный прямой тонарм поворотного типа с шарнирной опорой. Эффективная длина тонарма составляет 220 мм, «заход», тонарма — 15 мм, ошибка угла следования не превышает 2°. Применяются различные головки звукоснимателей с массой от 4 до 9 г. Прижимная сила регулируется в пределах от 0 до 3 г поворотом сбалансированного противовеса. Имеется возможность непосредственного отсчета установленного значения прижимной силы с точностью 0,1 г.

Тонарм управляется отдельным двигателем. Предусмотрена компенсация скатывающей силы (антискатинг), а также демпфирование тонарма и диска. Микролифт тонарма имеет вязкостное демпфирование, исключающее повреждение иглы.

Электродвигатель оборудован индикатором повторного проигрывания грампластинки и индикатором частоты вращения диска. Возможно не только автоматическое, но и ручное управление проигрывателем. На лицевой панели расположены органы управления в виде малоходных квазисенсорных клавиш.

Конструкция электропроигрывателя устойчива к воздействию паразитной обратной связи, возникающей от акустических систем. Такая обратная связь может приводить к помехе типа «завывания».

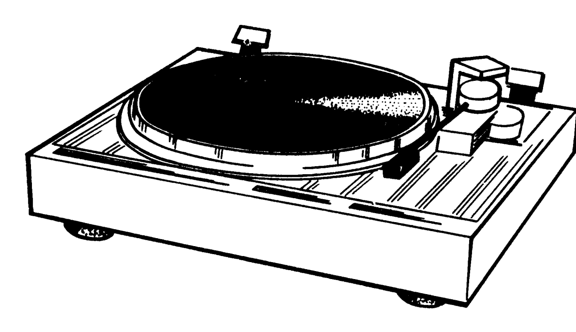


Рис. 5.1. Внешний вид электропроигрывателя НТ-500

Прозрачная съемная пластмассовая крышка предохраняет диск и тонарм от пыли.

Технические характеристики:

Коэффициент детонации (взвешенное среднеквадратическое значение), %	0,025
Нестабильность частоты вращения, %	0,003
Уровень рокота (взвешенное значение по кривой DINB), дБ	78
Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению, Гц	10...20 000
Выходное напряжение (на частоте 1000 Гц при скорости записи 50 мм/с), мВ	3,5
Разбаланс стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	1
Разделение стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	23
Рекомендуемая прижимная сила, г	1,5
Питание электропроигрывателя от сети переменного напряжения частоты 50/60 Гц, В	110/120/220, 240
Потребляемая мощность, Вт	7
Габариты, мм	456×402×154
Масса, кг	7,5

Рассмотрим особенности принципиальной схемы (рис. 5.2). Блок питания состоит из силового трансформатора (могут устанавливаться три типа трансформаторов в зависимости от напряжения электросети), двухполупериодного мостового выпрямителя, П-образного RC-фильтра и стабилизаторов напряжения на двух стабилитронах средней мощности. Обеспечивается напряжение питания от ±2 до ±10 В. Общий провод образован путем отвода от середины вторичной обмотки силового трансформатора.

Схема силового управления двигателем привода диска выполнена на одной микросхеме NJM4558DMS — сдвоенном операционном усилителе. Для увеличения выходной мощности после операционных усилителей включены транзисторы VT55 — VT58, нагрузкой которых являются обмотки двигателя. На вход операционных усилителей поступает ЭДС, вырабатываемая датчиками Холла, установленными в двигателе. Особенностью этого звена является включение «ускоряющих» RC-цепей на обоих входах операционных усилителей. При ремонте эту микросхему можно заменить отечественной микросхемой К557УД2 или КМ551УД2. Схема автоматического управления частотой вращения выполнена на одной микросхеме и двух транзисторах. Использована специализированная микросхема MSM5819RS со средней степенью интеграции.

Сигнал тахогенератора поступает на усилитель-ограничитель, выполненный на двух транзисторах типа 2SC174OLN (отечественный аналог КТ315).

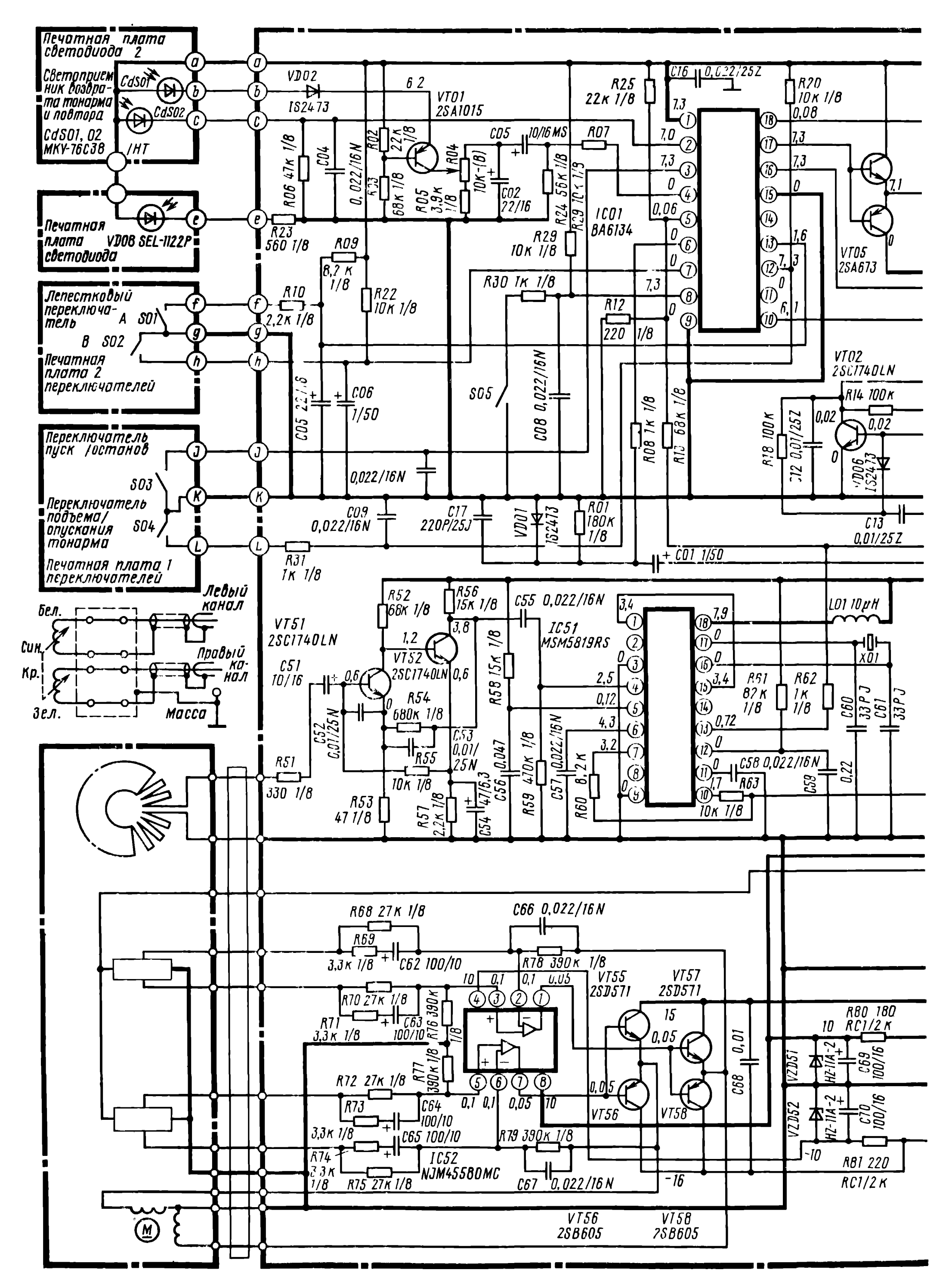
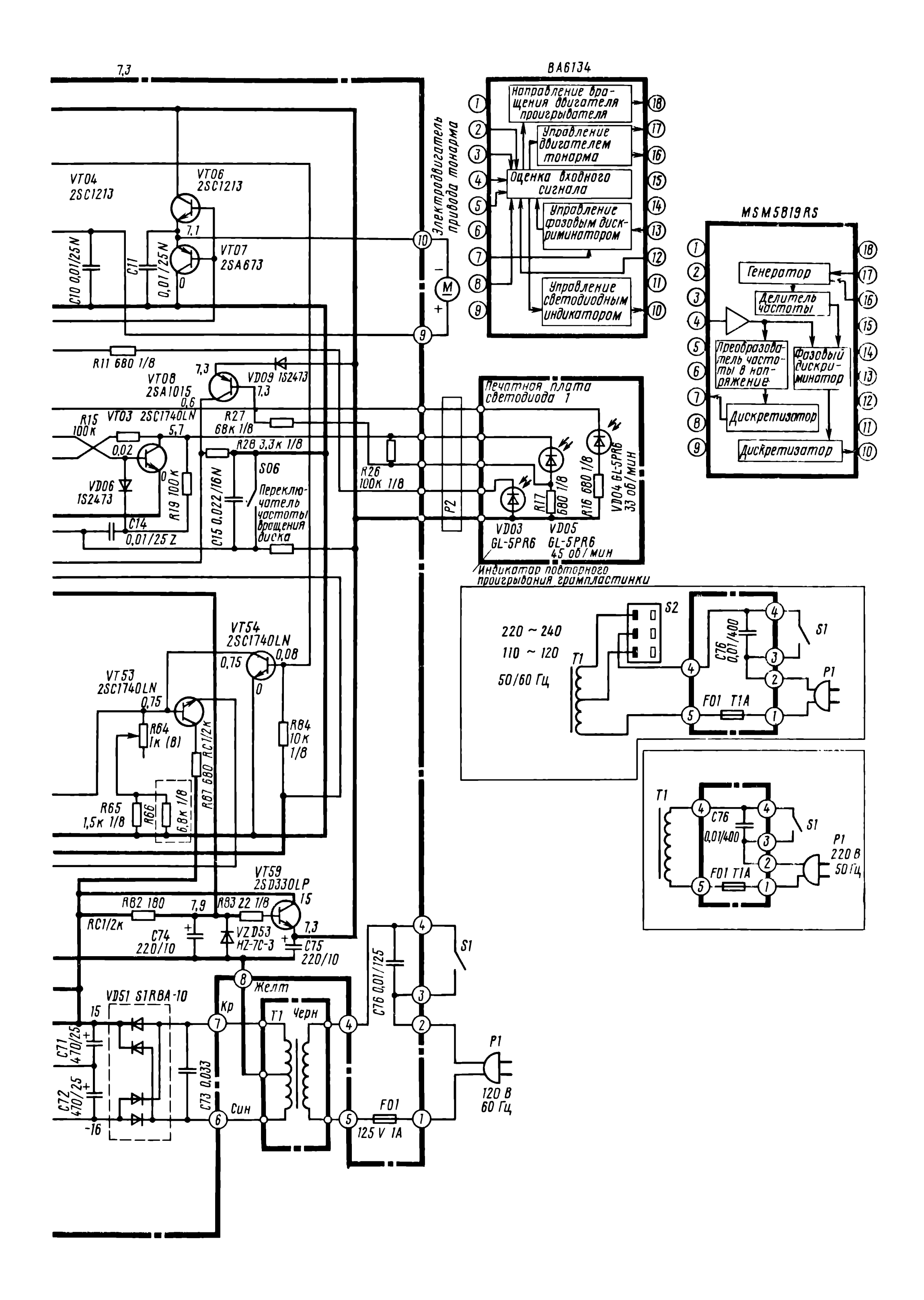


Рис. 5.2. Принципиальная электрическая схема электропроигрывателя HT-500


BA6134
Направление вращения двигателя проигрывателя
Управление двигателем тонарма
Оценка входного сигнала
Управление фазовым дискриминатором
Управление светодиодным индикатором
Электродвигатель привода тонарма
MSM5819RS
Генератор
Делитель частоты
Преобразователь частоты в напряжение
Фазовый дискриминатор
Дискретизатор
Дискретизатор
Печатная плата светодиода 1
Индикатор повторного проигрывания грампластинки
Переключатель частоты вращения диска
VT04 2SC1213
VT06 2SC1213
VT07 2SA673
VT08 2SA1015
VD09 1S2473
VT03 2SC1740LN
VD06 1S2473
VD03 GL-5PR6
VD05 GL-5PR6 45 об/мин
VD04 GL-5PR6 33 об/мин
VT54 2SC1740LN
VT53 2SC1740LN
VT59 2SD330LP
VZD53 HZ-7C-3
VD51 S1RBA-10
220 ~ 240
110 ~ 120
50/60 Гц
P1 220 В 50 Гц
P1 120 В 60 Гц
F01 T1A
F01 125 V 1A
Желт
Кр
Черн
Син

Затем он подается на вход указанной микросхемы.

Устройство управления функциями электропроигрывателя и двигателем тонарма выполнено на специализированной микросхеме BA6134 со средней степенью интеграции. В нее входят устройство управления направлением вращения двигателя привода, необходимое для быстрой остановки диска после команды «Стоп», устройство управления двигателем тонарма, дискриминатор входных сигналов команд управления, устройства управления фазового детектора и управления светодиодными индикаторами. Устройство управления двигателем тонарма имеет мощный выходной каскад на дискретных транзисторах VT4, VT5, VT6, VT7 (2SC1213, 2SA673, отечественные аналоги КТ814 и КТ815). Транзистор VT1 (2SA1015) является усилителем сигнала, снимаемого с фотодатчика возврата тонарма в исходное положение. На транзисторах VT2, VT3 (2SC1740LN) выполнена схема счетного триггера переключения частот вращения 33/45 об/мин. Транзистор VT8 (2SA1015) служит для согласования сигнала переключения частоты вращения привода диска со входом дискриминатора входных сигналов микросхемы BA6134.

Система автоматического управления электропроигрывателем образована парой светодиодных датчиков. К ним относятся один излучающий светодиод типа SEL-122P и два светоприемника, CdSO1 и CdSO2. Первый из них управляет возвратом тонарма в исходное положение, а второй — включением для повторного проигрывания грампластинки. Индикатором повторного включения является светодиод VD03 (GL-5PR6). Он расположен на плате вместе со светодиодами VDO4 и VDO5, которые являются индикатором частоты вращения диска.

Управление проигрывателем осуществляется с помощью переключателей (S03 — переключатель пуска и остановки привода, S04 — переключатель подъема и опускания иглы звукоснимателя), расположенных на лицевой панели. Переключатели S01, S02 служат для ручного управления возвратом тонарма и повторной установки тонарма на грампластинку. Включение электропроигрывателя осуществляется выключателем «Сеть».

Для прямого привода диска использован бесколлекторный, бессердечниковый двигатель постоянного тока с постоянным (равномерным) вращающим моментом. Датчики положения ротора выполнены на элементах Холла.

Привод механизма тонарма выполнен на коллекторном двигателе постоянного тока с комбинированной передачей на исполнительный механизм с помощью пассика и шестерни. Маркировка полупроводников показана на рис. 5.3. Конструкция электропроигрывателя HT-500 (рис. 5.4) обеспечивает доступ к любому узлу.

Снятие автоматического управления тонармом производится следующим образом. Снимите тонарм с опоры, поднимите тонарм вверх и поверните направляющую тонарма на 90°, поднимая ее вверх. При этом направляющая тонарма снимается (рис. 5.5). Выверните крепежный винт *1* защитной пластины и два винта *2* крепления автоматического механизма после снятия основания *3* чувствительного элемента с помощью обычной небольшой отвертки с плоским жалом (рис. 5.6).

Установка механизма автоматического управления тонармом допустима только после установки проволочного датчика определения размера грампластинки в прорезь (рис. 5.7). Снятие тонарма осуществляется, как указано ниже (рис. 5.8). Снимите механизм автоматического управления тонармом. Расплавьте припой вокруг выводных концов звукоснимателя и отсоедините их. Выверните два крепежных винта *2* рычага слежения за возвратом тонарма в исходное положение и два крепежных винта *4* защитной крышки. Установите шкалу антискатинга на нуль и удерживайте ее в этом положении. Выверните два крепежных винта *3* тонарма.

Снятие двигателя непосредственного привода (см. рис. 5.9) производится в следующем порядке. Выньте четыре крепежных винта *6* с пружинными шайбами *7*. Перед тем, как отсоединить 11-полюсный разъем, соединяющий печатную плату управления с двигателем непосредственного привода, откройте фиксирующий рычаг 4. Двигатель непосредственного привода снабжен двумя регулировочными винтами, которые зафиксированы в нужном положении. Эти винты уже отрегулированы и повторная регулировка не требуется.

Снятие пассика показано на рис. 5.10. Нажмите на стопор *12* в направлении, указанном стрелкой *3*, и снимите промежуточное зубчатое колесо *4*. После снятия червяка *5* снимите пассик *1*. Смазка ни в коем случае не должна попадать на пассик. В случае попадания смазки на пассик ее следует удалить тряпкой, смоченной этиловым спиртом. После снятия пассика выньте приводной двигатель тонарма вместе с его резиновыми амортизаторами.

Смена головки звукоснимателя иллюстрируется рис. 5.11. После фиксации тонарма на его опоре снимите пылезащитную крышку, диск и нижнюю панель, а затем снимите печатную плату управления (рис. 5.12) указанным ниже образом. Выверните пять крепежных винтов *2* печатной платы управления *5*. Снимите жгут *1*. Выверните винты *3* крепежной скобы выключателя «сеть». Выверните винт *4*, который крепит выключатель «Сеть». Поочередно нажмите на обе стороны клавиши выключателя «Сеть», чтобы проверить его нормальную работу.

В первичной цепи блока питания используется плавкий предохранитель (F01) на 1 А. В слу-

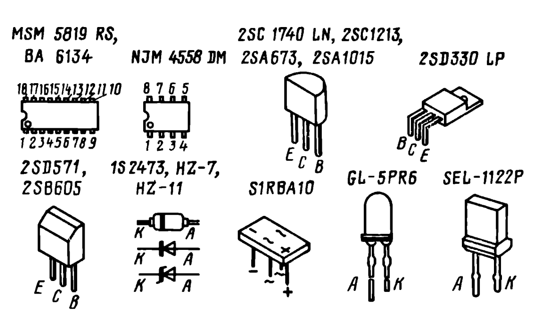


Рис. 5.3. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в электропроигрывателе HT-500

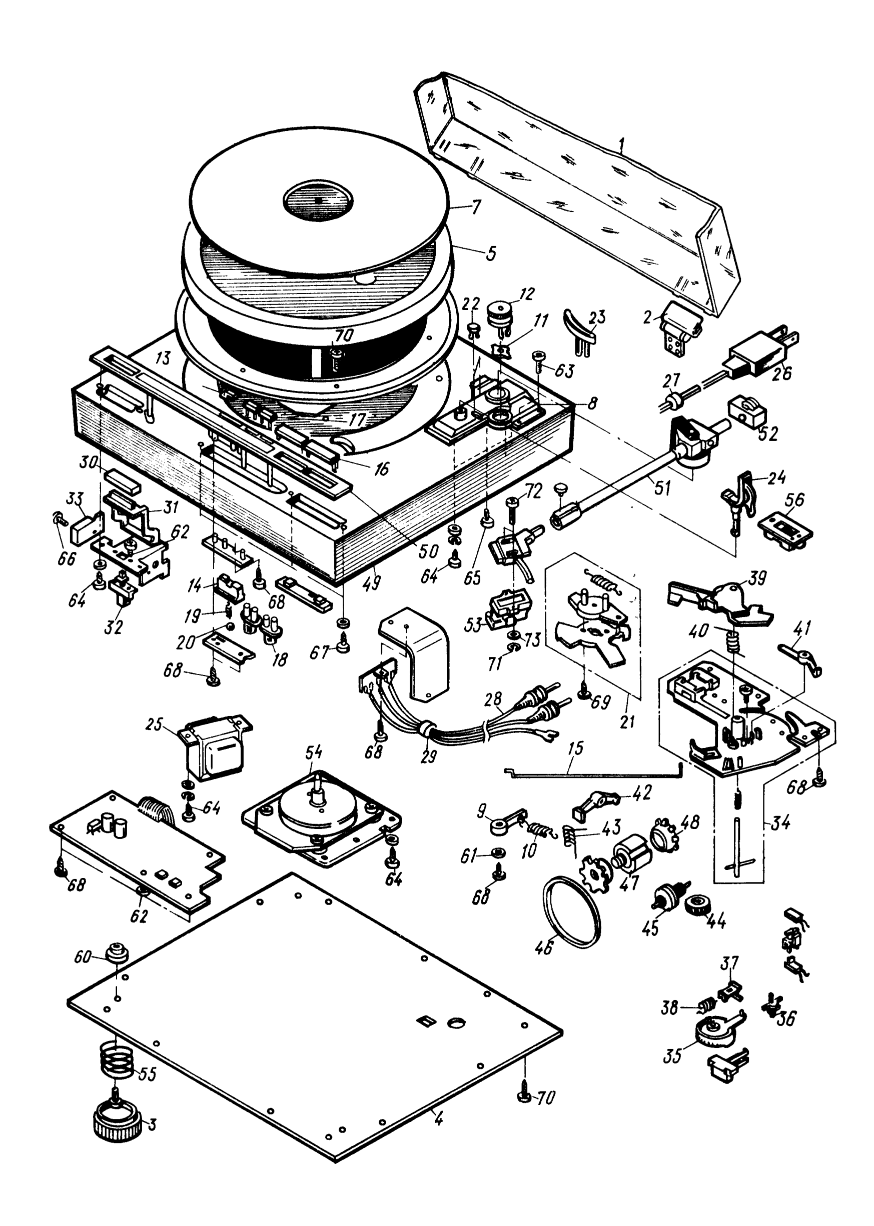


Рис. 5.4. Электропроигрыватель НТ-500 в разобранном виде:
1 — пылезащитная крышка; *2* — петля; *3* — ножка; *4* — нижняя крышка корпуса; *5, 6* — диск; *7* — мат; *8* — основание тонарма; *9* — рычаг компенсатора скатывающей силы, *10* — пружина антискатинга, *11* — пружина платы антискатинга, *12* — узел регулировки антискатинга; *13* — ручка переключения размера грампластинок; *14* — ползунок механизма определения размера грампластинок; *15* — проволочный датчик механизма определения размера грампластинок; *16, 17* — кнопка нажимного переключателя; *18* — ползунок кнопки, *19* — пружина механизма определения размера грампластинки; *20* — шарик, *21* — узел следящего рычага, *22* — накладка, *23* — направляющая тонарма; *24* — опора тонарма; *25* — силовой трансформатор; *26* — шнур электросети, *27* — втулка; *28* — шнур звукоснимателя; *29* — втулка; *30* — клавиша выключателя; *31* — Выключатель «Сеть», *32* — наружный переключатель; *33* — микроконтакт выключателя «Сеть»; *34* — узел платы управления; *35* — приводной кулачок; *36* — крепление, *37* — ползунок; *38* — пружина ползунка; *39* — кулачок переключателя; *40* — пружина переключателя; *41* — рычаг переключателя; *42* — кулачок микролифта; *43* — пружина микролифта; *44* — зубчатое колесо; *45* — червяк; *46* — пассик; *47* — двигатель постоянного тока; *48* — резиновый амортизатор двигателя; *49* — контур электропроигрывателя; *50* — лицевая панель, *51* — тонарм; *52* — противовес; *53* — головка звукоснимателя; *54* — узел прямоприводного двигателя; *55* — пружина ножки; *56, 57* — переключатель напряжения сети, *58* — шнур; *59* — червячный вал; *60* — гайка; *61* — шайба, *62* — прокладка; *63* — болт; *64—67* — установочный винт, *68, 69* — двухзаходный установочный винт; *70* — винт, *71* — гайка, *72* — винт головки звукоснимателя; *73* — установочный винт

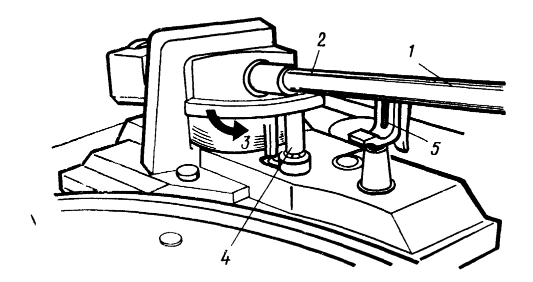


Рис. 5.5. Снятие направляющей тонарма:
1—3 — последовательность операций, *4* — направляющая тонарма; *5* — опора тонарма

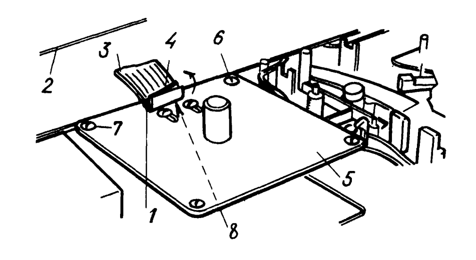


Рис. 5.9. Снятие двигателя привода диска:
1 — разъем устанавливается с разомкнутым штырьком 1; *2* — печатная плата управления, *3* — двенадцатиполюсный разъем, *4* — ослабить фиксирующий рычаг, *5* — прямоприводной двигатель, *6* — винт крепления, *7* — пружинная шайба; *8* — двенадцатиполюсный разъем

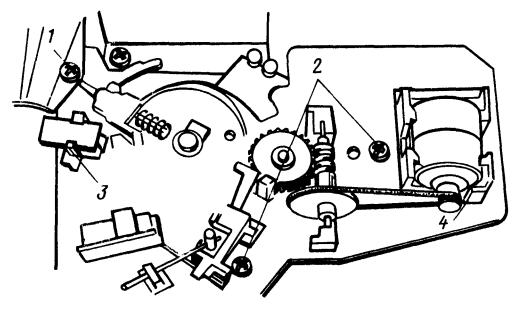


Рис. 5.6. Снятие привода тонарма:
1 – крепежный винт защитной пластины, *2* — винты крепления привода, *3* — основание чувствительного элемента; *4* — привод тонарма

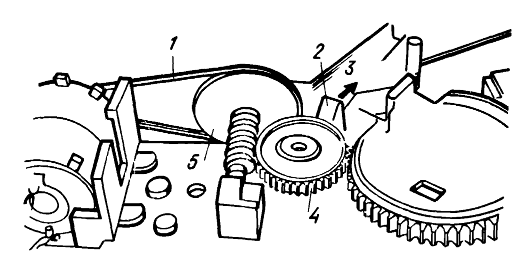


Рис. 5.10. Снятие двигателя привода тонарма:
1 — пассик, *2* — стопор, *3* — нажать стопор в направлении, указанном стрелкой, *4* — промежуточное зубчатое колесо, *5* — червяк

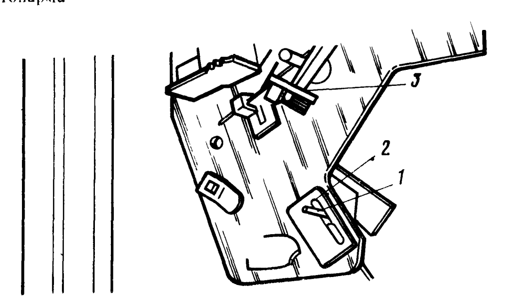


Рис. 5.7. Проволочный датчик механизма определения размера грампластинки:
1 — проволочный датчик, *2* — прорезь; *3* — привод тонарма

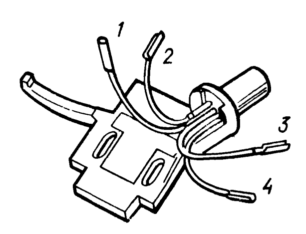


Рис. 5.11. Соединительные провода головки звукоснимателя:
1 — красный провод соединяется с плюсом правого канала, *2* — зеленый провод соединяется с минусом правого канала; *3* — синий провод соединяется с минусом левого канала, *4* — белый провод соединяется с плюсом левого канала

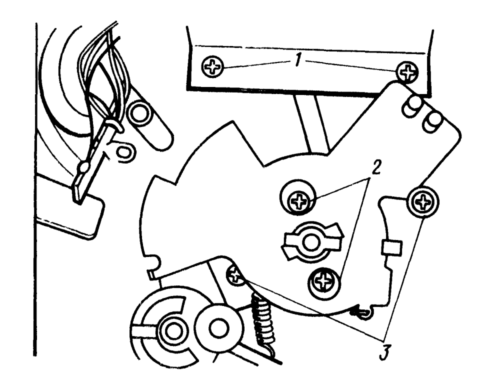


Рис. 5.8. Снятие тонарма:
1 — винт крепления защитной крышки; *2* — крепежный винт рычага слежения за движением тонарма, *3* — винт крепления тонарма

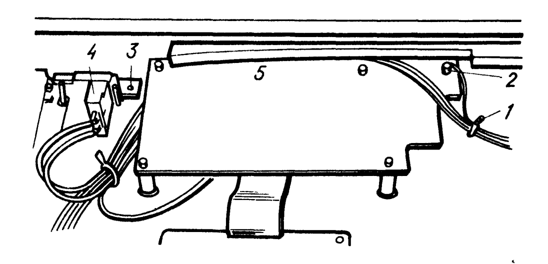


Рис. 5.12. Снятие печатной платы управления:
1 — жгут; *2* — винт крепления платы, *3* — винт крепежной скобы, *4* — винт крепления выключателя «Сеть»; *5* — печатная плата управления

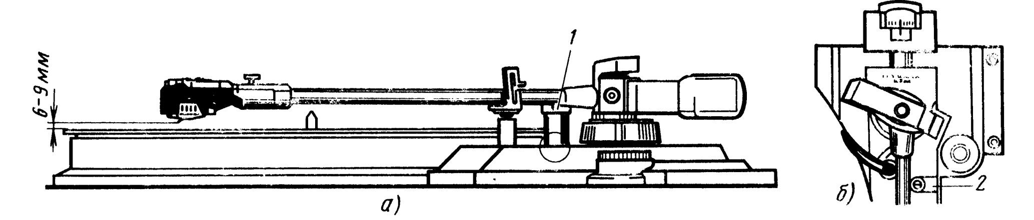


Рис. 5.13. Тонарм:
а — вид сбоку, *б* — вид сверху;
1 — направляющая тонарма в верхнем положении; *2* — винт регулировки высоты иглы над пластинкой при нахождении тонарма в верхнем положении

чае неисправности силового трансформатора в цепи может возникнуть короткое замыкание и плавкий предохранитель может перегореть. В таком случае измерьте сопротивление обмотки первичной цепи. При нормальной температуре оно должно составлять примерно 135...145 Ом. Если оно равно 100 Ом и менее, что означает, что внутри трансформатора произошло короткое замыкание и силовой трансформатор следует заменить.

Регулировка электропроигрывателя. Регулировка высоты иглы (рис. 5.13) производится следующим образом.

Установите грампластинку на диск. Нажмите кнопку подъемника тонарма, вызвав его подъем. Теперь снимите крышку и отрегулируйте высоту конца иглы регулировочным винтом с помощью обычной отвертки таким образом, чтобы расстояние между поверхностью пластинки и концом иглы составляло от 6 до 9 мм.

Для регулировки горизонтального положения опускания иглы используйте грампластинку диаметром 30 см и выполните следующие операции.

1. Снимите крышку.

2. Выполните автоматическое включение и проверьте положение опускания иглы.

3. Поворачивайте винт горизонтальной регулировки опускания иглы (см. рис. 5.14) с помощью обычной отвертки. Если игла слишком далеко заходит на пластинку, поверните винт влево; если игла опустится мимо пластинки, поверните винт вправо. Поворот винта на половину оборота вызывает изменение положения опускания иглы на 1,5 мм по радиусу пластинки.

4. Повторите операции *2* и *3* и отрегулируйте положение опускания иглы таким образом, чтобы игла опускалась между выступом на краю грампластинки и первой звуковой канавкой (рис. 5.15). При регулировке положения опускания иглы одновременно регулируется положение возврата тонарма.

Регулировка частоты вращения диска выполняется следующим образом. При освещенном индикаторе частоты вращения установите переключатель скорости на 33 об/мин.

Подключите положительный зажим вольтметра постоянного тока к штырьку *10* микросхемы ИС51, а отрицательный зажим вольтметра соедините с массой. Медленно поворачивая ось переменного резистора R64, добейтесь, чтобы при температуре воздуха в помещении от 5 до 14 °С вольтметр показывал 2,0±0,1 В. При температуре от 15 до 24 °С вольтметр должен показывать напряжение 1,8±0,1 В. Если же температура воздуха в помещении составляет 25..29 °С, то напряжение должно быть равным 1,7±0,1 В.

Регулировку чувствительности положения возврата тонарма следует выполнять при замене светоприемника CdS01, светодиода VD08, транзисторов VT01 и микросхемы ИС01 либо в случае неисправности схемы возврата тонарма.

Снимите пылезащитную крышку и диск, закрепите тонарм на его опоре, переверните корпус

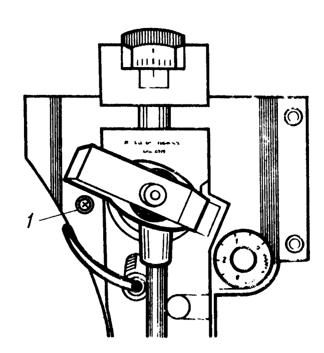


Рис. 5. 14. Местонахождение винта регулировки горизонтального положения иглы при автоматической установке звукоснимателя (1 — винт регулировки)

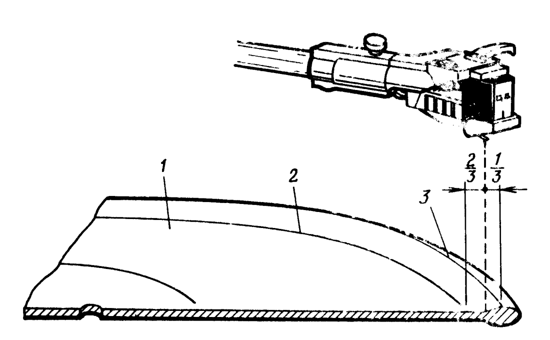


Рис. 5.15. Правильно отрегулированное горизонтальное положение иглы при автоматической установке тонарма на начало грампластинки:
1 — грампластинка диаметром 30 см, *2* — начало звуковой канавки, *3* — выступ на краю грампластинки

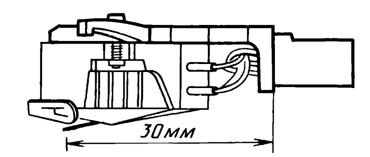


Рис. 5.16. Регулировка положения иглы

и снимите нижнюю крышку. Снимите основание чувствительного элемента с помощью обычной небольшой отвертки. При снятии основания чувствительного элемента надо быть очень осторожным, чтобы не повредить поверхность светоприемника. Поместите снятое основание чувствительного элемента в темную коробку (или в мешок, не пропускающий свет). Подключите положительный зажим вольтметра постоянного тока к потенциометру R04 печатной платы управления, а отрицательный зажим соедините с массой резистора R05. Верните тонарм в его положение на опоре, закрепите его, а затем установите выключатель «Сеть» в положение «Включено». Медленно поворачивая ось потенциометра R04, добейтесь показания вольтметра от 2,1 до 2,3 В. После регулировки закрепите основание чувствительного элемента на панели аппарата, а затем установите ее на место, выполнив указанные выше операции в обратном порядке. Основание должно быть вставлено плотно и прочно закреплено. Установите ручку переключателя размера грампластинок на положение «30 см», дайте игле проследовать по канавкам записи грампластинки для регулировки автоматического включения и отрегулируйте положение опускания иглы. Ему будет соответствовать цифра «15» на шкале регулятора опускания тонарма. Порядок регулировки положения иглы (регулировка «захода») показан на рис. 5.16.

Электропроигрыватель HT-L55 фирмы Hitachi

Типичным представителем автоматических электропроигрывателей с непосредственным приводом диска, кварцованной фазовой автоподстройкой частоты вращения и тангенциальным тонармом является модель HT-L55 (рис. 5.17).

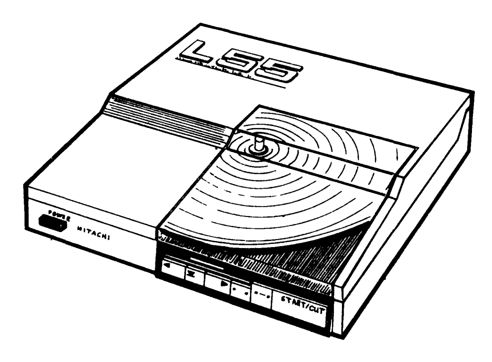


Рис. 5.17. Внешний вид электропроигрывателя HT-L55

Предусмотрены две частоты вращения диска: 33 1/3 и 45 об/мин. Переключения скоростей осуществляется электронной системой в зависимости от размера используемой грампластинки. Такая возможность связана с тем, что зарубежные грампластинки, предназначенные для воспроизведения с частотой 45 об/мин, имеют стандартный диаметр 175 мм.

Непосредственный привод диска производится бесколлекторным беспазовым сверхтихоходным двигателем постоянного тока с постоянным вращающим моментом. Датчики положения ротора выполнены на элементах Холла. Диск электропроигрывателя отлит из алюминиевого сплава к имеет внешний диаметр 296 мм. Использован тангенциальный малоинерционный тонарм с динамическим демпфированием. Эффективная длина тонарма составляет 95 мм. Ошибка тангенциального угла следования не превышает 0,1 °. Емкость выводного кабеля равна 140 пФ. Тонарм приводится коллекторным двигателем постоянного тока. Могут применяться различные головки звукоснимателей с разъемами штепсельного типа. Имеется возможность автоматически повторно проиграть всю сторону грампластинки или с любой точки грампластинки до конца записи.

Габаритные размеры корпуса электропроигрывателя в горизонтальной плоскости повторяют размеры конверта для грампластинок. Это позволяет устанавливать электропроигрыватель HT-L55 там, где для многих других моделей электропроигрывателей места недостаточно.

Технические характеристики:

Коэффициент детонации (взвешенное среднеквадратическое значение), %	0,025
Нестабильность скорости вращения, %	0,003
Уровень рокота (взвешенное значение по кривой DIN B или по кривой Y ГОСТ 18613-83), дБ	78
Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению, Гц	10...25 000
Выходное напряжение (на частоте 1000 Гц при скорости записи 50 мм/с), мВ	3,5
Разбаланс стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	1
Разделение стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	23
Рекомендуемая прижимная сила, г	1,25±0,25
Масса головки, г	5,9
Питание электропроигрывателя от сети переменного напряжения частоты 50/60 Гц, В	110/120/220/240
Потребляемая мощность, Вт	15
Габаритные размеры, мм	315×315×83
Масса, кг	4,5

Принципиальная схема электропроигрывателя HT-L55 (рис. 5.18) является типичной для многих подобных зарубежных моделей.

Силовой трансформатор в блоке питания может иметь различные схемы включения первичной обмотки в соответствии со стандартами на электрические сети тех стран, где предназначена эксплуатация электропроигрывателя.

Вторичная обмотка силового трансформатора имеет отвод от средней точки для формирования двуполярного напряжения после выпрямителя. Выпрямленное отфильтрованное напряжение питания составляет ± 22 В. Этим напряжением питаются выходные каскады схемы силового управления двигателей приводов диска и тонарма. Это напряжение питает также реле, замыкающее выводы головки звукоснимателя в нерабочем положении и при перемещениях тонарма в поднятом состоянии над диском.

Для питания остальной части схемы используются стабилизированные напряжения $+10,2$ и -9 В. Положительное напряжение питания усиливается по мощности транзистором VT06, поскольку оно питает БИС микрокомпьютера, оптопары кодирующего устройства положения тонарма и оптопару датчика положения тонарма.

Схема силового управления двигателем привода выполнена на микросхеме NJM 455B DMC, представляющей собой сдвоенный операционный усилитель. На выходе микросхемы включены усилители мощности на транзисторах VTO2, VTO3, VTO4, VTO5, нагрузкой которых являются обмотки двигателя привода диска. Ко входу операционных усилителей через ускоряющие цепочки подключены датчики Холла, установленные в двигателе под ротором на печатной плате. На этой плате также расположена печатная обмотка тахогенератора.

Устройство стабилизации частоты вращения привода выполнено на одной специализированной микросхеме HA12032 со средней степенью интеграции. Напряжение, вырабатываемое тахогенератором, через фильтры поступает на вход микросхемы. С выхода микросхемы снимается сигнал постоянного тока, который усиливается транзистором VTO1 и управляет элементами Холла, установленными в двигателе. Таким образом замыкается петля системы автоматического регулирования. Микросхема HA12032 содержит в себе усилитель-ограничитель сигнала тахогенератора, ФНЧ сигнала фазового детектора, дифференцирующие цепи, генератор опорной частоты, преобразователь частоты в напряжение, делитель частоты, пусковые цепи, фазовый компаратор, синхронный детектор, ключи управления.

Схема управления тонармом и основными функциями электропроигрывателя выполнена на микрокомпьютерной микросхеме типа HD38755A59, которая состоит из восьми блоков.

Блок регулировки входных сигналов связан с восьмью выключателями. К ним относятся выключатели пылезащитной крышки S07, положения тонарма на опоре S08; повтора S02; движения тонарма к центру диска S03; движения тонарма вверх/вниз S04; движения тонарма к внешнему диаметру диска S05; пуска S06.

Блок управления светодиодами команд переключения скоростей и повторного проигрывания грампластинки при помощи ключа на транзисторе VT57 (2SC2021) обеспечивает свечение обоих индикаторных светодиодов частот вращения диска в том случае, когда тонарм находится на опоре.

Блок управления подъемом, движением и опусканием тонарма обеспечивает: замыкание выводных проводников звукоснимателя при работе двигателя управления тонармом. Этот же блок выполняет автоматическое включение и выключение двигателя тонарма.

Блок управления пуском и остановкой двигателя привода связан с пусковой цепью микросхемы HA 12032.

Блок управления вращением диска электропроигрывателя соединен через ключ на транзисторе VT53 (2SC2021) с переключателем скоростей вращения диска микросхемы ИС 01 (HA12032).

Блок эталонного генератора с навесным керамическим резонатором обеспечивает частоту 400 кГц, необходимую для работы микрокомпьютера.

Назначение и использование выводов (штырьков) микросхемы микрокомпьютера HD38755A59 представлено в табл. 5.1 и 5.2.

Микрокомпьютер через микросхему инверторов управляет исполнительными механизмами SD1, RL51 электронного типа. Исполнительный механизм SD1 поднимает и опускает тонарм, а RL51 замыкает выводы головки звукоснимателя в нерабочем положении. Кроме того, через инверторы осуществляется управление операционным усилителем (1/2 сдвоенного операционного усилителя микросхемы NJM4558DM) двигателя тонарма.

Вторая половина операционного усилителя используется для усиления сигнала кодирующего устройства определения положения тонарма. Датчиками автоматического управления тонармом являются оптронные пары типа TLP850, образованные светодиодом и фототранзистором. Датчиками размера грампластинки являются фототранзисторы типа TPS605-B.

С целью предохранения выходных транзисторов управления двигателем тонарма коллекторы транзисторов VT51, VT52 подключены к блоку питания через плавкие резисторы производства фирмы Hitachi.

Конструкция электропроигрывателя HT-L55 представлена на рис. 5.19.

Регулировка электропроигрывателя HT-L55. Регулировка схемы фазовой автоподстройки частоты производится в тех случаях, когда кварцевый синхронизатор расстроен, частота вращения диска является неравномерной и когда освещается и гаснет индикатор скорости. Для регулировки соедините положительный зажим вольтметра постоянного тока с выводом 8 микросхемы HA12032 на плате управления (зажим TP100). Отрицательный зажим вольтметра подключите к массе переменного резистора R12. Установите предел измерений 5 В.

Поставьте корпус электропроигрывателя в нормальное (горизонтальное) положение, включите частоту вращения 33 об/мин и дайте диску набрать скорость. Если вращение происходит равномерно, без ускорений, добейтесь переменным резистором R12, чтобы вольтметр показывал $1,4 \pm 0,1$ В при температуре в помещении от 5 до 20 °С. Если температура в помещении

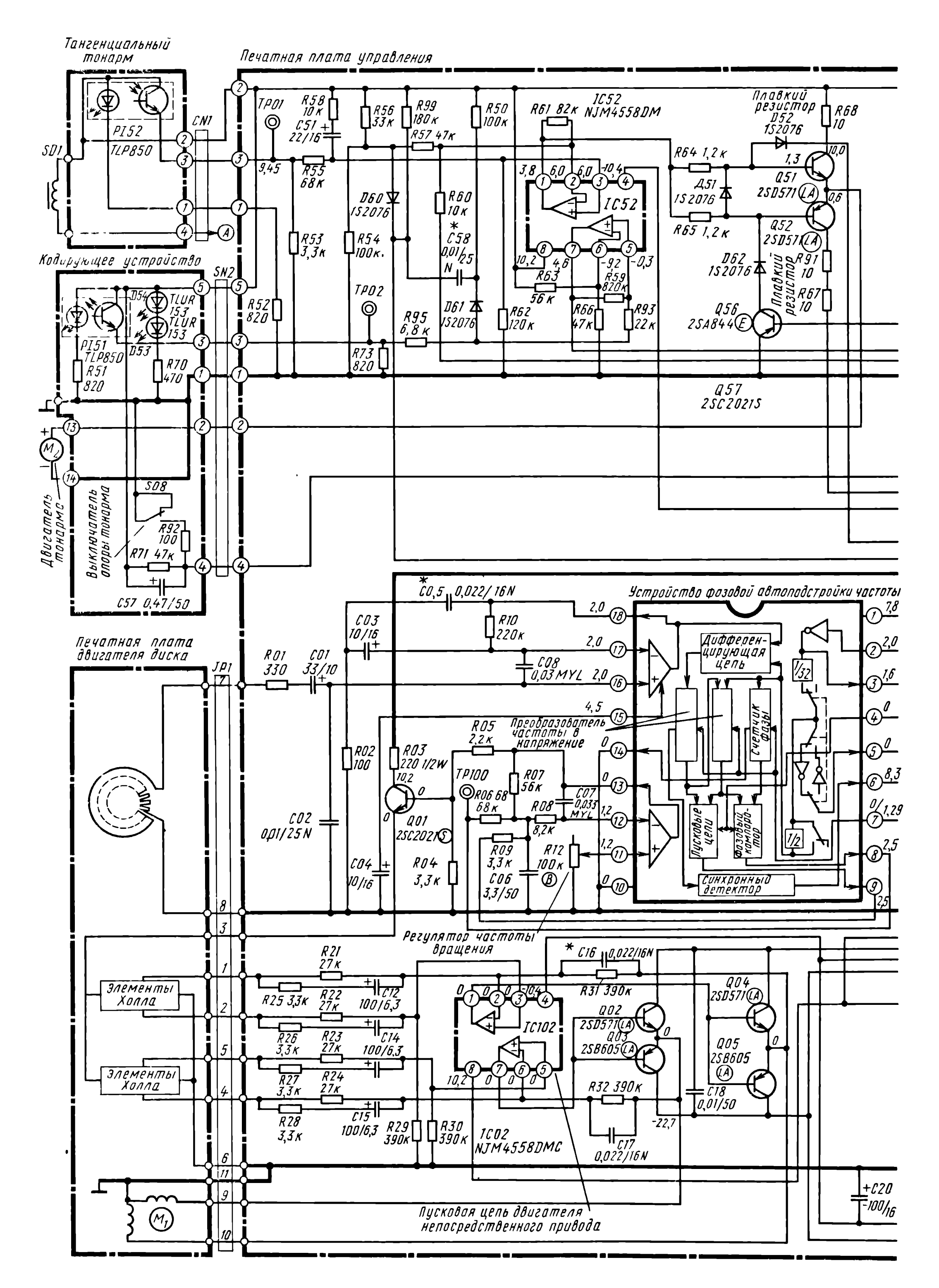
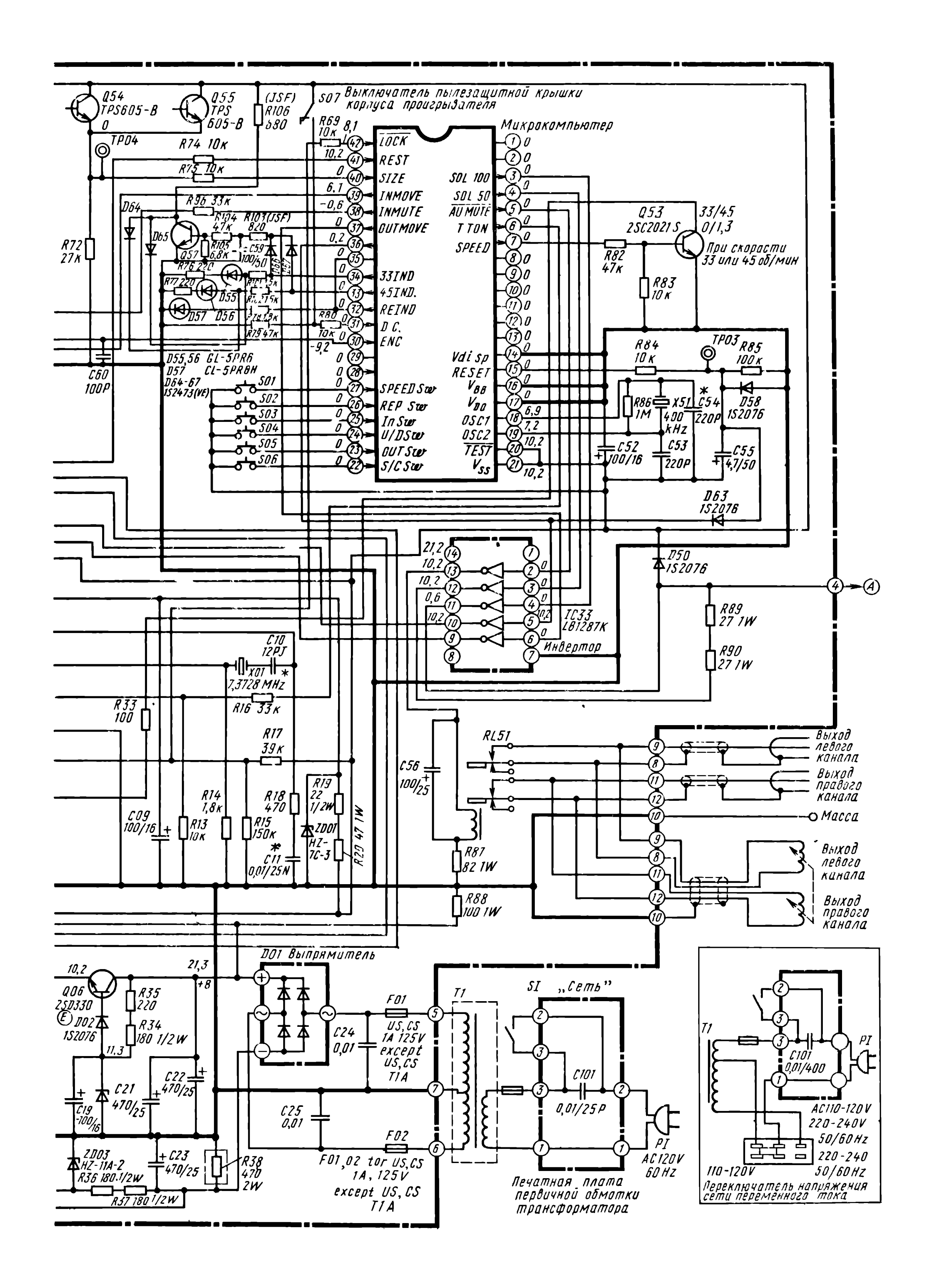


Рис. 5.18. Принципиальная электрическая схема электропроигрывателя HT-L55


Выключатель пылезащитной крышки корпуса проигрывателя
Микрокомпьютер
При скорости 33 или 45 об/мин
Инвертор
Выход левого канала
Выход правого канала
Масса
D01 Выпрямитель
SI „Сеть"
Печатная плата первичной обмотки трансформатора
Переключатель напряжения сети переменного тока
AC 120V 60 Hz
AC110-120V 220-240V 50/60Hz
F01,02 for US,CS 1A, 125V except US,CS T1A

←

Рис. 5.19. Электропроигрыватель HT-L55 в разобранном виде:
1 — крышка, *2* — нижняя панель; *3* — ножка, *4* — пружина ножки; *5* — корпус; *6* — пылезащитная крышка; *7* — петля, *8* — диск; *9* — мат; *10* — узел двигателя непосредственного привода; *11* — узел клавиши; *12* — клавиша «Сеть», *13* — резина силового трансформатора; *14* — силовой трансформатор; *15* — микровыключатель; *16* — наружный выключатель, *17* — сетевой шнур; *18* — кабель подключения к усилителю; *19* — узел тангенциального тонарма; *20, 21* — узел звукоснимателя; *22* — узел платы; *23* — шкив, *24* — зубчатое колесо; *25* — направляющая; *26* — гибкая тяга; *27* — ролик; *28* — узел тросика; *29* — узел двигателя постоянного тока; *30* — резиновый амортизатор двигателя; *31* — пассик; *32* — головка звукоснимателя; *33* — переключатель напряжения сети

Таблица 5.1. **Назначение выводов микросхемы микрокомпьютера HD38755A59**

Обозначение вывода	Вход/выход	Устойчивость к высокому напряжению	Возможность гальванической связи с МОП-структурой	Функция
D0	Вход/выход	Устойчив	—	Выходной сигнал размера грампластинки
D1	То же	»	—	Переключатель опоры
D2	»	»	—	Детектор синхронизатора
D3	»	»	Возможна	Не используется
D4	Выход	»	»	Не используется
D5	»	»	—	Выход катушки 100%
D6	»	»	—	Выход катушки 50%
D7	»	»	—	Блокировка звука
D8	»	»	—	Пуск/остановка проигрывателя
D9	»	»	—	Переключатель скорости проигрывателя
D10	»	»	Возможна	Не используется
D11	»	»	»	То же
D12	»	»	»	»
D13	»	»	»	»
D14	»	»	»	»
D15	»	»	»	»
R00	Вход	Устойчив	»	Переключатель «Пуск/прекращение»
R01	»	»	»	Переключатель Out (наружу)
R02	»	»	»	Переключатель подъема/опускания
R03	»	»	»	Переключатель In (внутрь)
R10	Вход/выход	»	»	Переключатель повторения
R11	То же	»	»	Переключатель скорости
R12	»	»	»	Не используется
R13	»	»	»	Не используется
R20	Выход	»	»	Светодиод повторения
R21	»	»	»	Светодиод «45 об/мин»
R22	»	»	»	Светодиод «33 об/мин»
R23	»	»	»	Не используется
R30	»	»	»	Перемещение наружу с выключением звука (двигатель тонарма)
R31	»	»	»	Перемещение наружу (двигатель тонарма)
R32	»	»	—	Перемещение внутрь (двигатель тонарма)
R33	»	»	—	Перемещение внутрь (двигатель тонарма)
INT0	Вход	»	—	Кодирующее устройство (положение тонарма)
INT1	Вход	»	—	Пылезащитная крышка
OSC1	—	—	—	Вход керамического генератора колебаний
OSC2	—	—	—	Вход керамического генератора колебаний
V_{disp}	—	Устойчив	—	Масса
$\overline{RESET}$	Вход	»	—	Возврат в начальное положение
V_{BB}	—	—	—	Масса
V_{DD}	—	—	—	Масса
V_{SS}	—	—	—	+10 В
$\overline{TEST}$	—	—	—	+10 В

Таблица 5.2. **Использование выводов микрокомпьютера HD38755A59**

Номер вывода	Обозначение вывода	Примечание
1	D3	Не используется
2	D4	То же
3	D5	Выходной штырек катушки микролифта
4	D6	При опущенном на грампластинку тонарме на этом штырьке напряжение низкого уровня (логический 0)
5	D7	Выходной штырек блокировки звука. При поднятом тонарме для блокировки выходного сигнала головки звукоснимателя используется напряжение низкого уровня. При опущенном тонарме для устранения блокировки выходного сигнала головки звукоснимателя используется напряжение высокого уровня
6	D8	Штырек выходного сигнала управления вращением диска, подаваемого к микросхеме HA12032. Обычно на этом штырьке находится напряжение низкого уровня. Если диск начинает вращаться, выходным является напряжение высокого уровня
7	D9	Штырек выходного сигнала управления скоростью диска, подаваемого к микросхеме HA12032. При частоте вращения диска, равной 33 об/мин (45 об/мин), выходным является сигнал высокого (низкого) уровня
8—13	D10—D15	Не используется
14	V_{disp}	Штырек питания МОП-структуры микрокомпьютера присоединяется к штырьку V_{DD} 17 (масса)
15	RESET	Штырек возврата в исходное положение. При включении питания для осуществления возврата входным является напряжение высокого уровня. Обычно входным является напряжение низкого уровня
16	V_{BB}	Штырек питания памяти. Поскольку система памяти не используется, он подключен к штырьку V_{DD} 17 (масса)
17	V_{DD}	Штырек питания (подключен к массе)
18	OSC1	Входной штырек генератора колебаний
	OSC2	Используется в качестве синхронизатора для работы микрокомпьютера (400 кГц)
20	$\overline{\text{TEST}}$	Штырек проверки микрокомпьютера. Поскольку этот штырек не используется, он подключен к штырьку V_{SS} 21
21	V_{SS}	Подается напряжение +10 В
22	R00	Входной штырек переключателя пуск/останов тонарма. При тонарме, находящемся на опоре, и выходном напряжении высокого уровня, электропроигрыватель устанавливается в режим пуска. При тонарме, находящемся в другом положении, электропроигрыватель устанавливается в режиме останова
23	R01	Выходной штырек переключателя Out (перемещение тонарма наружу). При выходном напряжении высокого уровня проигрыватель устанавливается в режим перемещения тонарма наружу (к краю грампластинки)
24	R02	Входной штырек переключателя подъема/опускания тонарма. При входном напряжении высокого уровня аппарат устанавливается в режим опускания (подъема), причем тонарм устанавливается в точку подъема (опускания)
25	R03	Входной штырек переключателя In (перемещение тонарма внутрь). При входном напряжении высокого уровня аппарат устанавливается в режим перемещения внутрь (к центру грампластинки)
26	R10	Входной штырек переключателя повторения. При входном напряжении высокого уровня аппарат устанавливается в режим повторения. Если аппарат уже установлен в режим повторения, режим повторения выключается
27	R11	Входной штырек переключателя частоты вращения. При входном напряжении высокого уровня частота вращения изменяется с 33 на 45 об/мин, или наоборот
28	R12	Не используется
29	R13	То же
30	INTO	Входной штырек определения положения тонарма. Положение тонарма относительно его положения на опоре определяется путем подсчета световых импульсов
31	INT1	Входной штырек переключателя пылезащитной крышки. При входном напряжении высокого уровня проигрыватель устанавливается в режим открытой пылезащитной крышки. Если входным является напряжение низкого уровня, аппарат устанавливается в режим закрытой пылезащитной крышки
32	R20	Выходной штырек светодиода повторения. Выходным сигналом для зажигания светодиода повторения является напряжение высокого уровня
33	R21	Выходной штырек светодиода частоты вращения 45 об/мин Выходным сигналом для зажигания светодиода частоты вращения 45 об/мин является напряжение высокого уровня

Номер вывода	Обозначение вывода	Примечание
34	R22	Выходной штырек светодиода частоты вращения 33 об/мин. Выходным сигналом вращения 33 об/мин является напряжение высокого уровня
35	R23	Не используется
36	R30	Выходной штырек приводного двигателя тонарма
37	R31	Управляет перемещением тонарма
38	R32	
39	R33	
40	D0	Выходной штырек светового импульса определения размера грампластинки. При входном напряжении высокого уровня осуществляется определение размера грампластинки
41	D1	Входной штырек определения положения опоры. При входном напряжении высокого уровня тонарм находится на опоре
42	D2	Выходной штырек определения синхронизации проигрывателя Если входным сигналом является напряжение низкого уровня, диск вращается с постоянной частотой

Выходной штырек				Перемещение тонарма
36	37	38	39	
В	Н	Н	Н	Останов
В	В	В	В	Перемещается внутрь
Н	В	Н	Н	Перемещается наружу
В	Н	В	Н	Во время проигрывания

В — высокий уровень; Н — низкий

составляет 20...35 °С, вольтметр должен показывать 1,3±0,1 В. При частоте вращения 45 об/мин нижний допуск показаний вольтметра составляет не 0,1, а 0,16 В.

Регулировка тангенциального тонарма осуществляется при его замене. Переместите тонарм вверх и подключите положительный зажим вольтметра постоянного тока к зажиму ТР01, а отрицательный зажим — к массе (резистор R53) платы управления. Затем поверните винт регулировки датчика положения тонарма так, чтобы показание вольтметра было 6±0,5 В. После этого поверните указанный винт вправо на 180° (пол-оборота).

Регулировка положения опускания иглы осуществляется, если игла не попадает на начальную канавку записи или после замены тонарма. Для регулировки сместите тонарм к центру грампластинки и вращая винт регулировки положения опускания иглы, добейтесь, чтобы игла опускалась на грампластинку, когда на шкале тонарма установлено деление «15».

Если игла опускается снаружи от края грампластинки, поверните винт вправо. Если игла пропускает начальную канавку записи и опускается ближе к центру грампластинки, вращайте регулировочный винт влево. За один оборот винта обеспечивается смещение 0,7 мм вдоль радиуса грампластинки.

Цифровой лазерный звуковой проигрыватель CDP-101 фирмы Sony

Цифровой лазерный звуковой проигрыватель (ЦЛЗП) CDP-101 (рис. 5.20) предназначен для воспроизведения звуковых программ, записанных на цифровые оптические грампластинки. Эти пластинки называют компакт-дисками (КД). Цифровые лазерные звуковые проигрыватели являются принципиально новым видом бытовой радиоаппаратуры. Они появились впервые в продаже в Японии в конце 1982 г. Их не следует путать с более старым видом бытовых аппаратов — лазерными видеопроигрывателями. Лазерные видеопроигрыватели не выдержали конкуренции со стороны видеомагнитофонов и широкого распространения за рубежом не получили.

Предполагается, что со временем цифровые лазерные звуковые проигрыватели вытеснят обычные электропроигрыватели и электрофоны. К достоинствам ЦЛЗП относятся не только высокий уровень технических характеристик, но и наличие новых потребительских возможностей, таких, как дистанционное управление с помощью инфракрасных лучей, быстрый поиск нужного фрагмента пластинки, наличие таймера и т. д. Воспроизведение осуществляется с помощью оконечного линейного усилителя и традиционных акустических систем. Аппарат также позволяет подключать головные телефоны. Информация с компакт-диска считывается с помощью сфокусированного луча лазера. При этом нет механического контакта с поверхностью пластинки. Компакт-диск не изнашивается и не теряет своих качественных параметров в процессе эксплуатации. Цифровой лазерный звуковой проигрыватель воспроизводит звуковую информацию, записанную в цифровой форме на компакт-диске. Информация записана в виде спиральных дорожек, состоящих из последовательности углублений в поверхности диска. Чередование углублений и промежутков между ними и несет закодированную звуковую информацию.

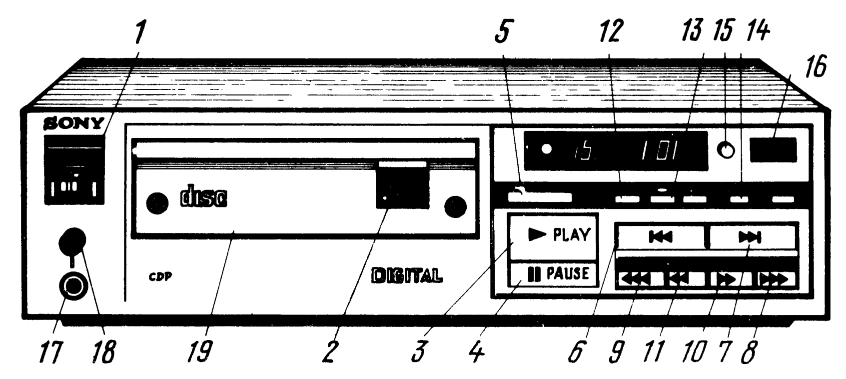


Рис. 5.20. Цифровой лазерный звукопроигрыватель СДР-101:
1—клавиша «Сеть»; *2*—клавиша управления устройством загрузки диска; *3* — клавиша «Воспроизведение»; *4* — клавиша «Пауза»; *5* — клавиша установки лазерного звукоснимателя на начало записи, *6* — клавиша установки лазерного звукоснимателя в начало фрагмента; *7* — клавиша установки лазерного звукоснимателя в начало следующего фрагмента, *8* — клавиша быстрого перемещения звукоснимателя вперед; *9* — клавиша быстрого перемещения звукоснимателя назад, *10* — клавиша ускоренного перемещения звукоснимателя вперед; *11* — клавиша ускоренного перемещения звукоснимателя назад; *12* — клавиша включения режима повтора одного фрагмента; *13* — клавиша включения режима повтора всего диска; *14* — клавиша включения повтора фрагмента от времени, определяемого первичным нажатием и вторичным нажатием кнопки; *15* — индикаторное табло; *16* — приемник дистанционного управления; *17* — гнездо для головных телефонов, *18* — регулятор громкости головных телефонов; *19* — столик загрузочного устройства

Размеры компакт-диска меньше, чем обыкновенной долгоиграющей грампластинки. Диаметр КД составляет 120 мм, толщина — около 1,2...1,3 мм, масса — 14 г.

Приведенная модель ЦЛЗП выполнена на современной элементной базе. В аппарат входят три однокристальные микроЭВМ, три БИС (каждая содержит около 30 тыс. транзисторов), полупроводниковый лазер, фотоприемник, катодно-люминесцентный индикатор, ряд систем автоматики, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

Технические характеристики ЦЛЗП CDP-101 приведены в табл. 1.8.

Рассмотрим органы управления ЦЛЗП. На передней панели размещена часть органов управления, другая часть находится на дистанционном пульте управления. Большинство органов управления, размещенных на дистанционном пульте, не дублируется ручками и клавишами лицевой панели. Чтобы реализовать полностью все потребительские возможности данной модели ЦЛЗП, необходим дистанционный пульт RM-101 фирмы Sony. В правом верхнем углу передней панели расположен выключатель «Сеть».

Модификации модели, выпущенные для продажи в Западной Европе, рассчитаны только на напряжение питания 220 В. Переключатель напряжения отсутствует.

Ниже и правее выключателя «Сеть» расположена клавиша («Открыто/закрыто») включения двигателя узла загрузки диска. Эта клавиша также вызывает подсвечивание надписи «Диск» на индикаторе. При нажатии клавиши выдвигается столик узла загрузки и подсвечивается надпись «Диск». Компакт-диск кладется на столик этикеткой вверх. После поворотного нажатия клавиши столик задвигается внутрь проигрывателя и надпись «Диск» на индикаторе гаснет. После нажатия клавиши «Воспроизведение» начинается прослушивание записи с первого фрагмента, записанного на диске.

В процессе воспроизведения считывающее устройство, называемое лазерным звукоснимателем, перемещается от центра компакт-диска к краю вдоль радиуса компакт-диска.

Проигрыватель имеет два режима ускоренного перемещения лазерного звукоснимателя. Клавиши управления этими режимами расположены справа, в нижней части передней панели. Клавиши ускоренного поиска (отмечены тремя треугольниками) перемещают лазерный звукосниматель вперед или назад со скоростью в 30 раз быстрее, чем он перемещается в режиме воспроизведения. Уровень громкости при этом понижается на 12 дБ. Изменение положения лазерного звукоснимателя можно видеть и на индикаторном табло, где отображаются номер «песни» (фрагмента) и время с начала воспроизведения. При нажатии клавиши быстрого поиска (отмечены двумя треугольниками) лазерный звукосниматель изменяет скорость перемещения в три раза. Такая скорость позволяет поставить устройство считывания точно на выбранный участок пластинки. Эта точность по времени определяется на индикаторном табло и составляет доли секунды.

Выше клавиши ускоренного перемещения расположены кнопки «Следующий фрагмент» (Next) и «Предыдущий фрагмент» (Previous). По их командам считывающее устройство ЦЛЗП перемещается либо в начало следующего фрагмента компакт-диска, либо в начало предыдущего фрагмента. При двойном и большем числе нажатий на ту или другую кнопку лазерный звукосниматель перемещается в начало через два или больше фрагментов. Положение лазерного звукоснимателя и при этих командах отображается на индикаторном табло, которое расположено в правой верхней части лицевой панели ЦЛЗП.

Индикаторное табло отображает режим работы ЦЛЗП; если не горит ни один транспарант и ни одна цифра, но проигрыватель включен в сеть, то он готов к загрузке диска.

Индикатор номера фрагмента (Track No) указывает номер воспроизводимого фрагмента записи на компакт-диске. Несколько правее на табло расположен индикатор времени. Он может показывать время с начала воспроизведения фрагмента либо время до окончания воспроизведения всего компакт-диска.

Выбор вида индикации времени производится с помощью переключателя текущего/оставшегося времени (Lap/remaning time), расположенного в верхней правой части передней панели.

Выключатель «Время воспроизведения» (Time play) включает или выключает индикацию времени. Ниже индикаторного табло находятся кнопки, задающие режим работы ЦЛЗП. Кнопка «Установка на нуль» (Reset) смещает лазерный звукосниматель к центру диска, начало записи и воспроизведение начинается с первого фрагмента. Чуть правее расположены кнопки, позволяющие организовать режим повторного воспроизведения. Эти кнопки объединены общим названием «Повторение» (Repeate). Если нажать кнопку «1» и клавишу «Воспроизведение», проигрыватель будет повторять воспроизведение того фрагмента, который воспроизводился в данный момент. Если дать команду кнопкой «Все» (All), проигрыватель будет воспроизводить весь диск от начала до конца бесконечное число раз. По команде кнопки «Память A/B» (Memory A/B) можно организовать повтор любой части фрагмента или части фрагментов. При первом нажатии в память заносится время начала фрагмента, а при вторичном нажатии — время конца. Очистка памяти ЭВМ управления и подготовка ее к новому режиму повтора осуществляется кнопкой «Очистка» (Clear).

Проигрыватель CDP-101 обладает одним режимом («пауза»), выйти в который можно при нажатии клавиши «Пауза».

В верхнем правом углу лицевой панели расположен чувствительный элемент системы дистанционного управления. В нижнем левом углу находится гнездо для подключения головных телефонов и регулятор громкости для них (Level).

На задней панели проигрывателя расположены гнезда разъема выхода для подключения линейного усилителя. Выходы имеют маркировку «левый» (L) и «правый» (R). Здесь же находятся выключатели систем автоматики, которые позволяют изменять режим их работы. Так, переключатель «противовибрация» (Anti shock) включает такой режим работы, при котором проигрыватель становится в работе менее чувствительным к вибрациям и ударам. Здесь же находятся выключатели детекторов системы загрузки и устройства захвата диска.

Рассмотрим функциональную схему (рис. 5.21) ЦЛЗП CDP-101. Функциональная схема определяется блоками и узлами, входящими в состав цифрового проигрывателя. Одним из основных узлов проигрывателя является лазерный звукосниматель *1*. В его задачу входит формирование светового пятна диаметром около 1 мкм. Этот луч «просматривает» поверхность диска *2* и производит считывание информации. Лазерный звукосниматель в своем составе имеет ряд оптических элементов, с помощью которых

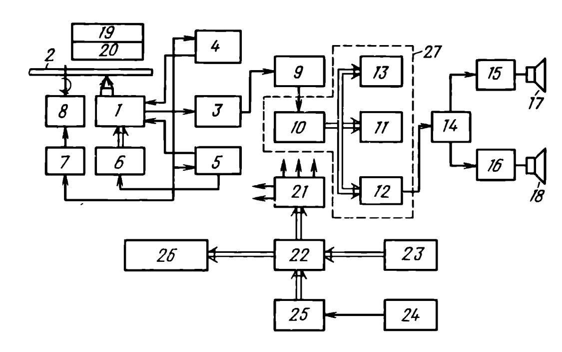


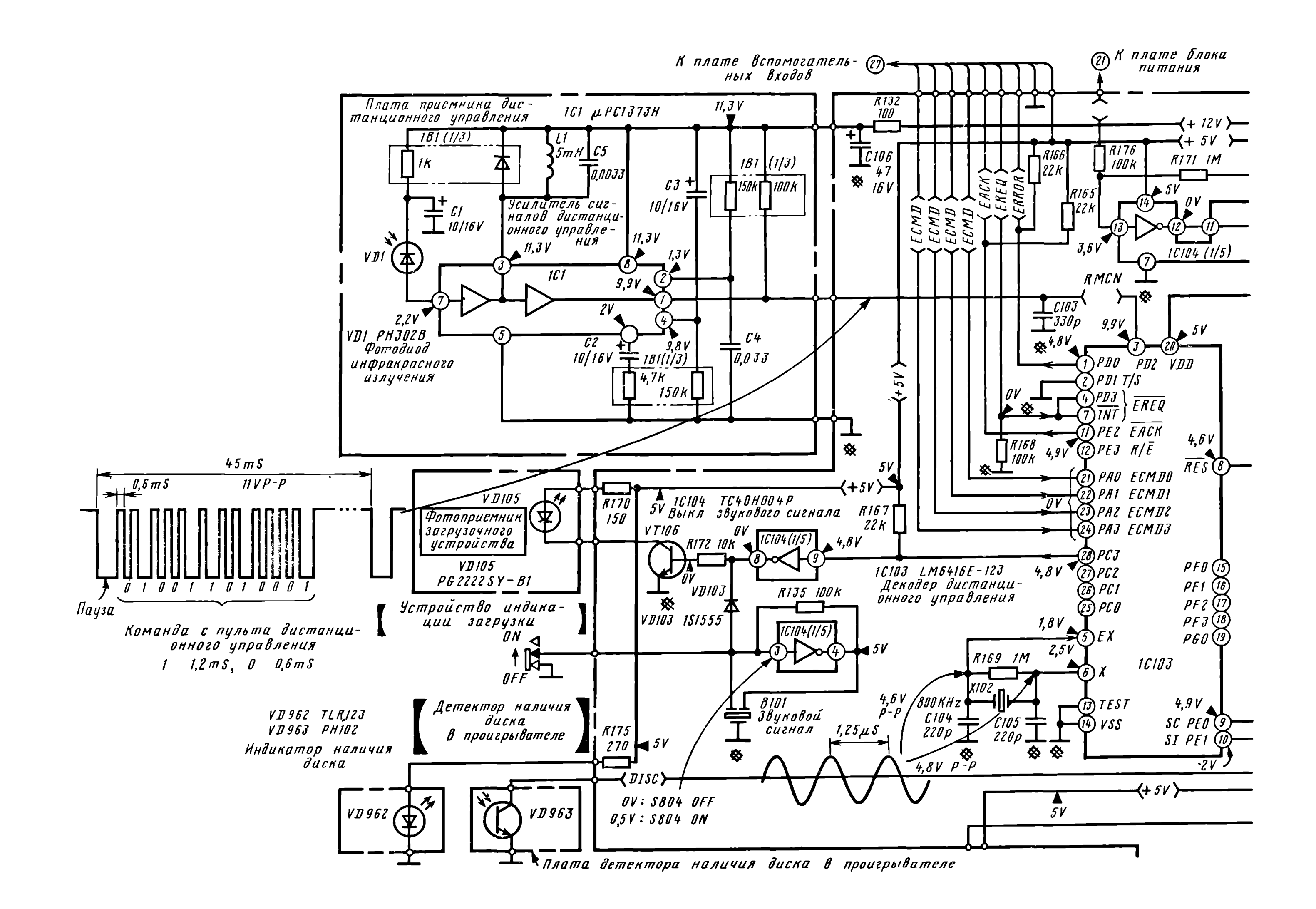
Рис. 5.21. Функциональная схема цифрового лазерного звукопроигрывателя СДР-101:

1 — лазерный звукосниматель; *2* — компакт-диск, *3* — канал воспроизведения, *4* — САР фокусировки; *5* — САР радиального слежения за дорожкой, *6* — САР радиальной подачи звукоснимателя; *7* — САР линейной скорости вращения диска; *8* — двигатель вращения диска; *9* — устройство ФАПЧ; *10* — канальный декодер; *11* — устройство коррекции ошибок; *12* — устройство управления ОЗУ, *13* — ОЗУ емкостью 2×8 байт, *14* — цифро-аналоговый преобразователь, *15, 16* — фильтр нижних частот, *17, 18* — головные телефоны; *19* — система загрузки диска; *20* — система зажима диска, *21* — однокристальная микроЭВМ управления САР проигрывателя; *22* — однокристальная микроЭВМ (центральный процессор); *23* — панель с клавишами управления, *24* — приемник дистанционного управления, *25* — однокристальная микроЭВМ дистанционного управления; *26* — люминесцентный индикатор со схемой управления; *27* — декодер

фокусируется световое излучение полупроводникового лазера в плоскости компакт-диска. Считывание информации осуществляется фотодиодом, который реагирует на свет, отраженный от компакт-диска. Поверхность компакт-диска представляет собой чередование углублений и промежутков между ними. Свет, попавший в углубление, рассеивается, почти не отражается и на фотодиод не попадает. Это состояние соответствует логическому нулю. Свет, отраженный от промежутка между углублениями, не рассеивается и попадает на фотодиод, который вырабатывает ток. Это состояние соответствует логической 1. Чередование углублений и промежутков между ними определяется последовательностью логических 1 и 0 закодированной исходной цифровой информации при записи.

Кроме задачи считывания лазерный звукосниматель решает задачи слежения за поверхностью компакт-диска. Микрообъектив, который фокусирует свет в пятно микронных размеров, имеет малую глубину резкости. Это означает, что если поверхность компакт-диска сместится в вертикальном направлении на единицы микрометров, то размер светового пятна увеличится. Смещение диска вверх или вниз на 0,5 мкм не вызывает нарушений процесса считывания. Однако большее смещение приведет к нарушению достоверности процесса считывания или к полному его прекращению. Система автоматического регулирования (САР) фокусировки *4* обеспечивает постоянство размера светового пятна на поверхности компакт-диска *2*.

Информация на диске записана в виде спиральных дорожек с шагом 1,6 мкм. Механическое крепление диска обеспечивает точность


К плате вспомогательных входов
К плате блока питания
Плата приемника дистанционного управления
1С1 μPC1373H
1B1 (1/3)
1K
L1 5mH
C5 0,0033
C1 10/16V
VD1
Усилитель сигналов дистанционного управления
11,3V
1C1
C3 10/16V
1B1 (1/3)
150k
100k
C4 0,033
C2 10/16V
1B1(1/3)
4,7k
150k
2,2V
9,9V
1,3V
2V
9,8V
VD1 PH302B
Фотодиод инфракрасного излучения
R132 100
C106 47 16V
+ 12V
+ 5V
ECMD
EACK
EREQ
ERROR
R166 22K
R165 22K
R176 100k
R171 1M
5V
0V
3,6V
1C104 (1/5)
RMCN
C103 330p
4,8V
PD0
PD1 T/S
PD3
INT
EREQ
PE2 EACK
PE3 R/E
PD2 VDD
R168 100k
4,9V
4,6V
RES
PA0 ECMD0
PA1 ECMD1
PA2 ECMD2
PA3 ECMD3
PC3
PC2
PC1
PC0
EX
X
TEST
VSS
PF0
PF1
PF2
PF3
PG0
SC PE0
SI PE1
-2V
1C103
1C103 LM6416E-123
Декодер дистанционного управления
R167 22K
+5V
45mS
0,6mS
11VP-P
0 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1
Пауза
Команда с пульта дистанционного управления
1 1,2mS, 0 0,6mS
VD105
Фотоприемник загрузочного устройства
VD105 PG2222SY-B1
R170 150
1C104 TC40H004P
Выкл звукового сигнала
VT106
R172 10K
1C104(1/5)
VD103
VD103 1S1555
R135 100k
B101 Звуковой сигнал
Устройство индикации загрузки
ON
OFF
Детектор наличия диска в проигрывателе
VD962 TLR123
VD963 PH102
Индикатор наличия диска
R175 270
DISC
0V : S804 OFF
0,5V : S804 ON
1,8V
2,5V
R169 1M
X102
800KHz
C104 220p
C105 220p
4,6V P-P
1,25μS
4,8V P-P
VD962
VD963
Плата детектора наличия диска в проигрывателе

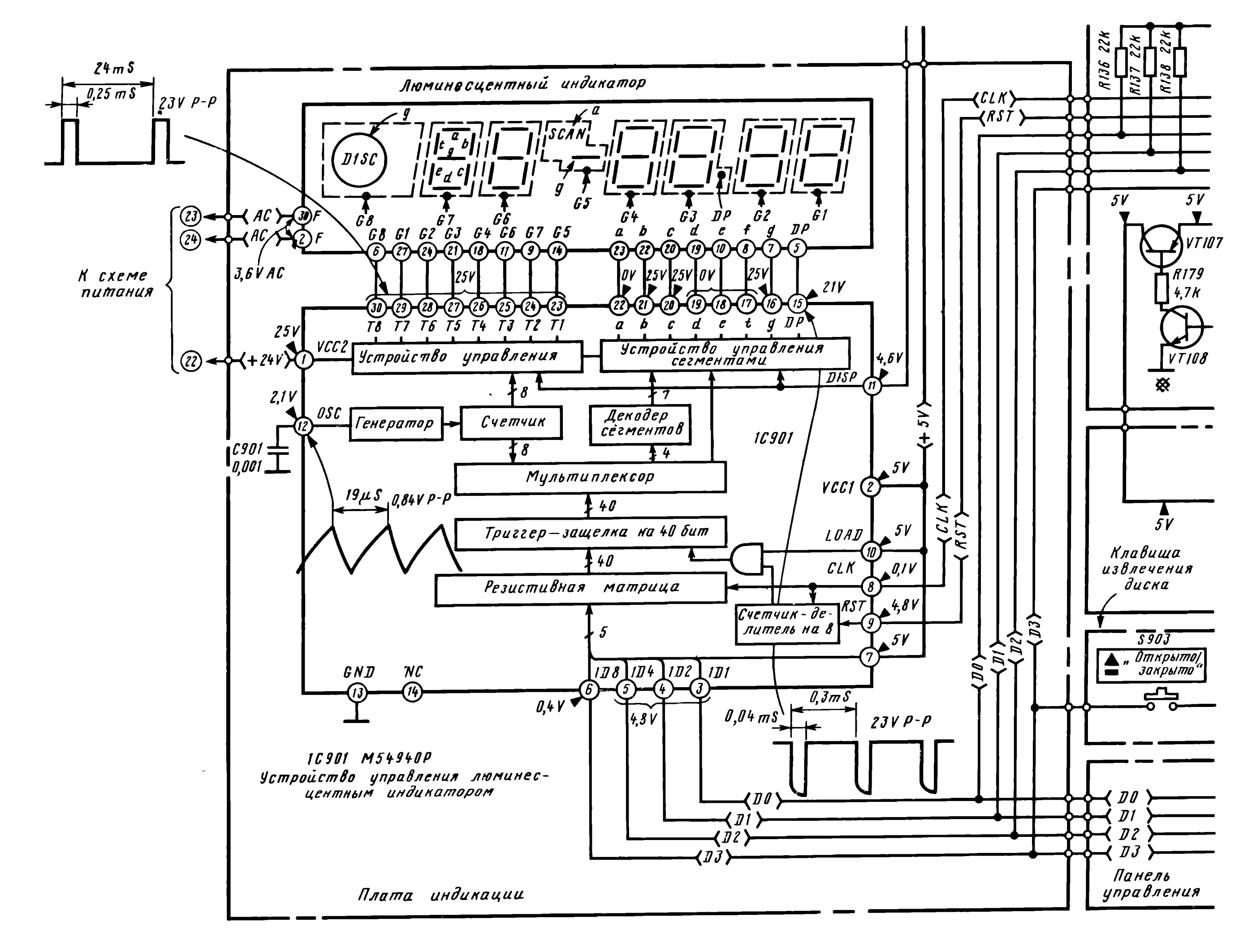
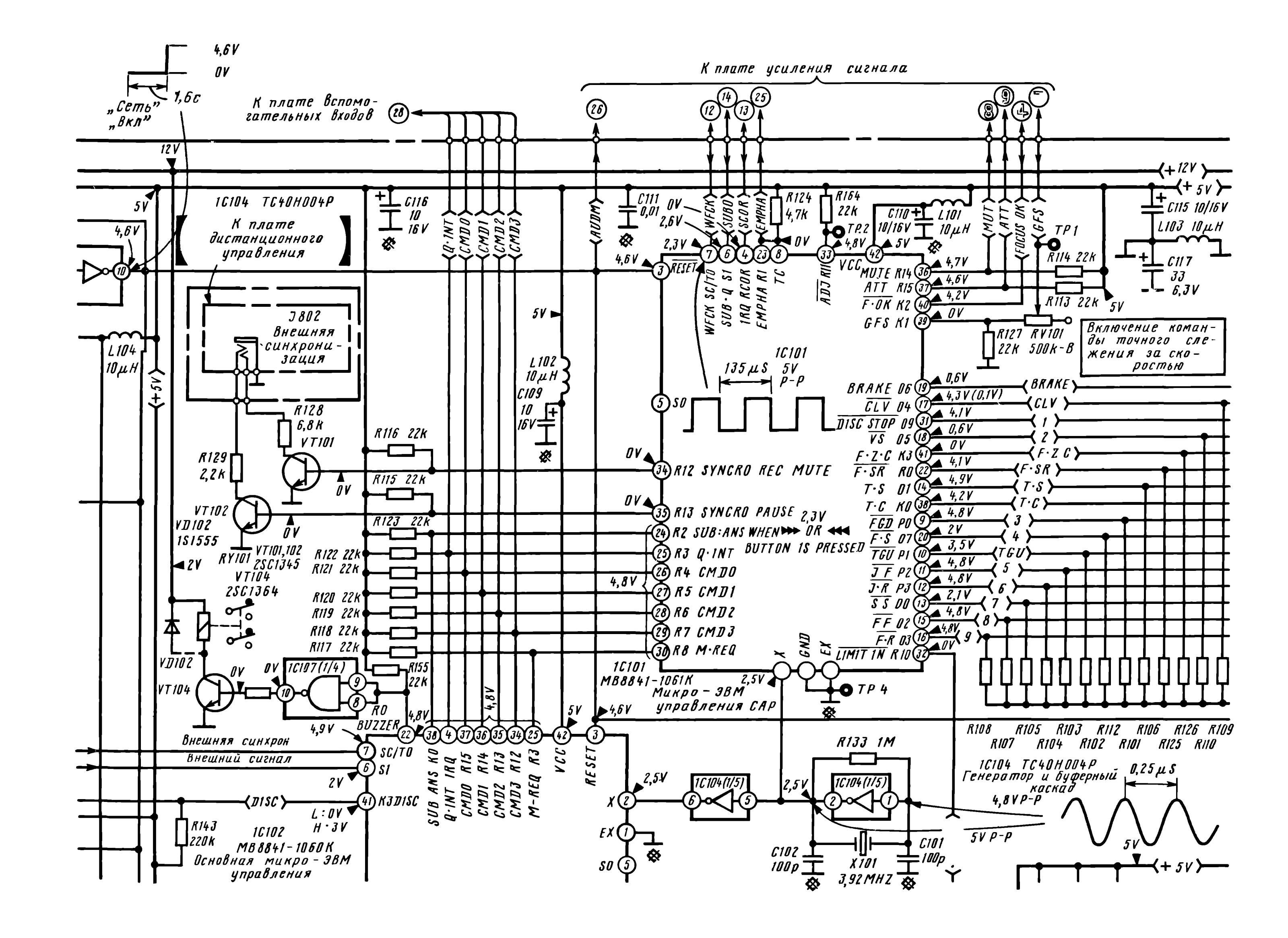
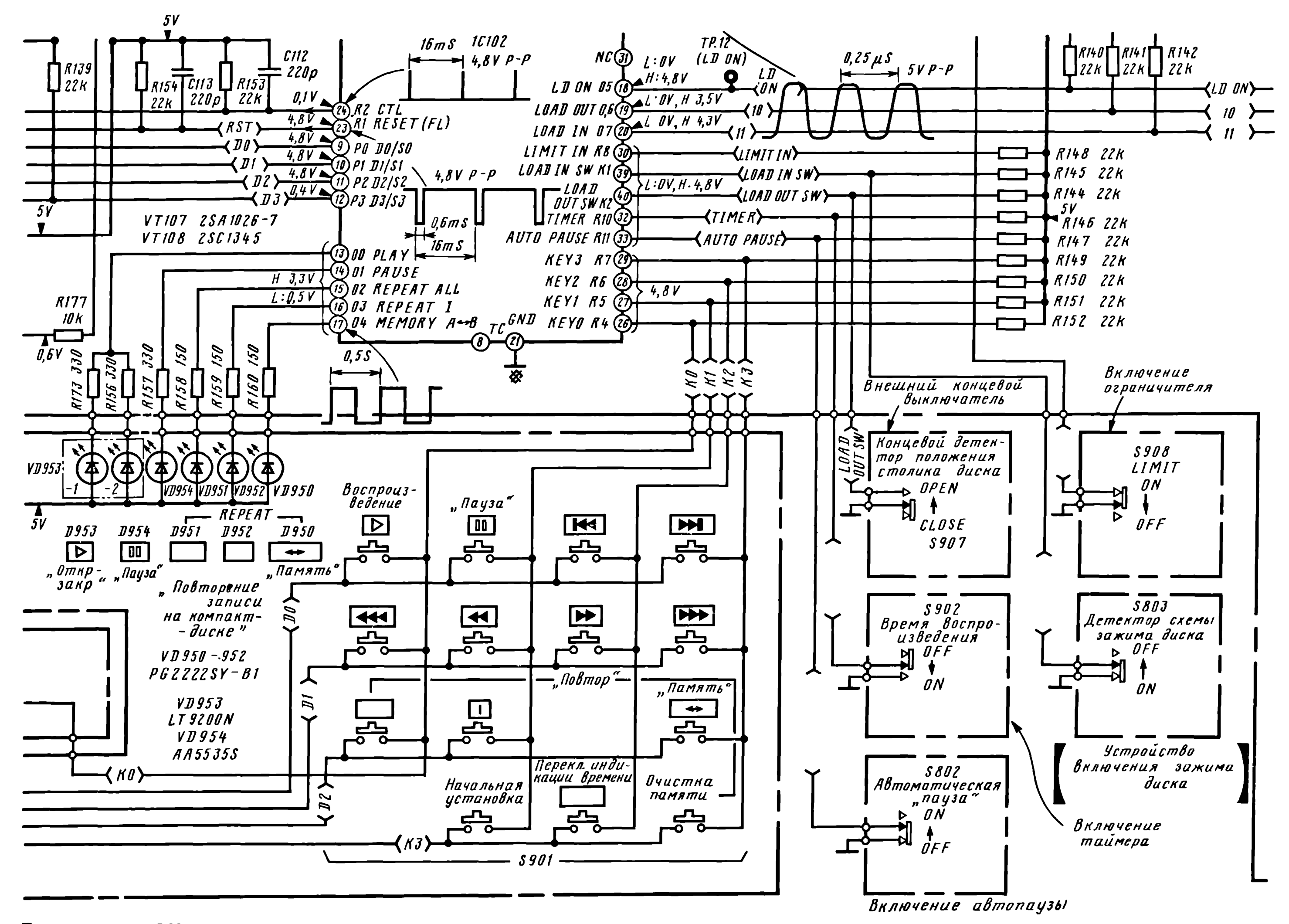


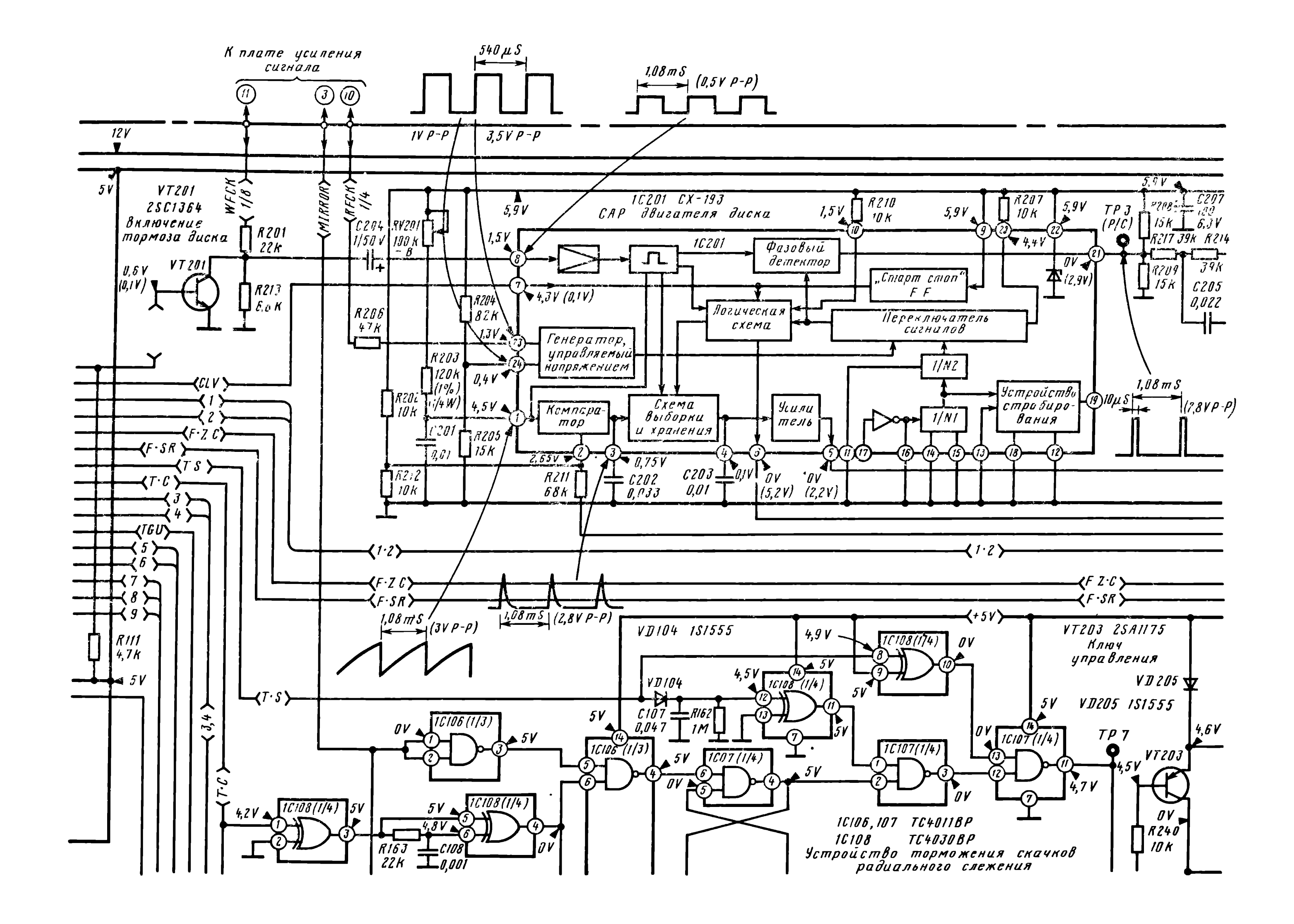
Рис. 5.22. Принципиальная электрическая схема лазерного звукопроигрывателя СДР-101

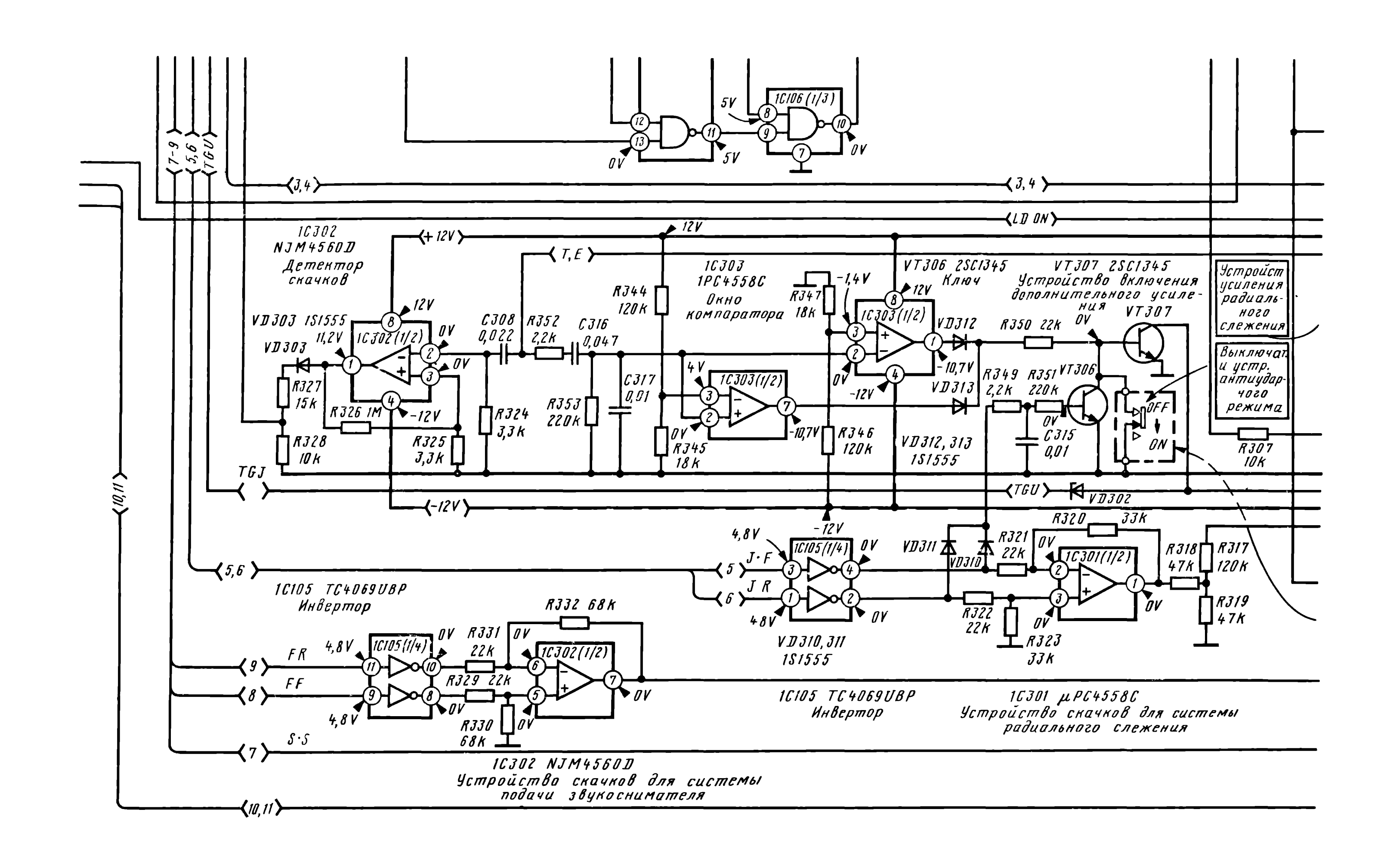


4,6V
0V
„Сеть"
„Вкл"
1,6с
К плате Вспомогательных Входов
28
К плате усиления сигнала
26
12
14
13
25
8
9
4
7
12V
5V
4,6V
10
IC104 TC40H004P
К плате дистанционного управления
Э802 Внешняя синхронизация
L104 10μH
+5V
C116 10 16V
Q·INT
CMD0
CMD1
CMD2
CMD3
ADDM
C111 0,01
0V
2,6V
2,3V
4,6V
RESET
WFCK SC/TO
SUB·Q S1
IRQ RCOR
EMPHA R1
TC
WFCK
SUBQ
SCOR
EMPHA
R124 4,7k
R164 22k
TP2
4,8V
ADJ R11
VCC
C110 10/16V
L101 10μH
5V
MUTE
ATT
FOCUS OK
GFS
TP1
C115 10/16V
L103 10μH
C117 33 6,3V
MUTE R14
ATT R15
F·OK K2
GFS K1
4,7V
4,6V
4,2V
R114 22k
R113 22k
R127 22k
RV101 500k-B
Включение команды точного слежения за скоростью
5V
L102 10μH
C109 10 16V
135μS
IC101 5V P-P
SO
R128 6,8k
VT101
R129 2,2k
VT102
VD102 1S1555
RY101
VT101,102 2SC1345
VT104 2SC1364
2V
R116 22k
R115 22k
R123 22k
R122 22k
R121 22k
R120 22k
R119 22k
R118 22k
R117 22k
R155 22k
R12 SYNCRO REC MUTE
R13 SYNCRO PAUSE
R2 SUB:ANS WHEN ▸▸▸ OR ◂◂◂ BUTTON IS PRESSED
2,3V
R3 Q·INT
R4 CMD0
R5 CMD1
R6 CMD2
R7 CMD3
R8 M·REQ
4,8V
BRAKE 06
CLV 04
DISC STOP 09
VS 05
F·Z·C K3
F·SR R0
T·S 01
T·C K0
FGD P0
F·S 07
TGU P1
J F P2
J·R P3
S S D0
FF 02
F·R 03
LIMIT IN R10
0,6V
4,3V (0,1V)
4,1V
0,6V
0V
4,1V
4,9V
4,2V
4,8V
2V
3,5V
4,8V
4,8V
2,1V
4,8V
4,8V
0V
BRAKE
CLV
1
2
F·Z C
F·SR
T·S
T·C
3
4
TGU
5
6
7
8
9
X
GND
EX
TP4
IC101 MB8841-1061K Микро-ЭВМ управления CAP
2,5V
4,6V
VD102
VT104
0V
IC107(1/4)
R0 BUZZER
4,9V
4,8V
Внешняя синхрон
Внешний сигнал
SC/TO
S1
2V
DISC
K3DISC
L: 0V H·3V
R143 220k
IC102 MB8841-1060K Основная микро-ЭВМ управления
SUB ANS K0
Q·INT IRQ
CMD0 R15
CMD1 R14
CMD2 R13
CMD3 R12
M-REQ R3
VCC
RESET
X
EX
SO
2,5V
IC104(1/5)
R133 1M
C102 100p
X101 3,92MHZ
C101 100p
R108
R107
R105
R104
R103
R102
R112
R101
R106
R125
R126
R110
R109
IC104 TC40H004P Генератор и буферный каскад
4,8V P-P
0,25μS
5V P-P
5V
+5V



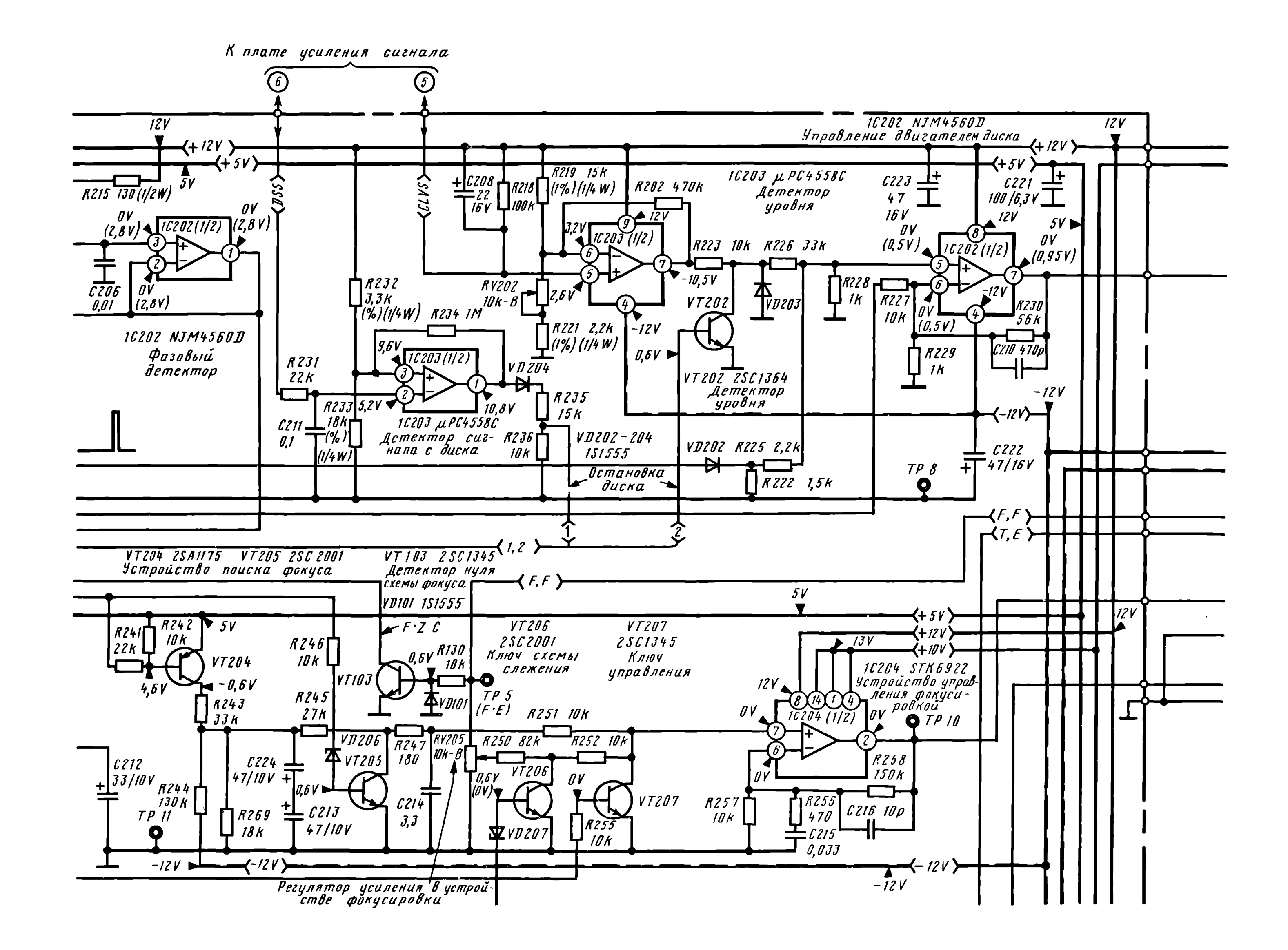
Продолжение рис. 5.22


К плате усиления сигнала
540 µS
1,08 mS (0,5V P-P)
1V P-P
3,5V P-P
12V
5V
VT201 2SC1364 Включение тормоза диска
WFCK 1/8
MIRROR
RFCK 1/4
R201 22k
R213 6,8k
0,6V (0,1V)
VT201
C204 1/50V
RV201 100k -B
R206 47k
R204 82k
R203 120k (1%) 1/4W
R202 10k
C201 0,01
R205 15k
R212 10k
5,9V
1,5V
IC201 CX-193 CAP двигателя диска
IC201
Фазовый детектор
„Старт стоп" F F
Логическая схема
Переключатель сигналов
Генератор, управляемый напряжением
1/N2
1/N1
Устройство стробирования
Компаратор
Схема выборки и хранения
Усилитель
4,3V (0,1V)
1,3V
0,4V
4,5V
2,65V
0,75V
R211 68k
C202 0,033
C203 0,01
0,1V
0V (5,2V)
0V (2,2V)
R210 10k
R207 10k
4,4V
0V (2,9V)
TP 3 (P/C)
R208 15k
C207 100 6,3V
R217 39k
R214 39k
R209 15k
C205 0,022
10µS
1,08 mS
(7,8V P-P)
CLV
F·Z C
F·SR
T S
T·C
TGU
1·2
F Z·C
1,08 mS (3V P-P)
1,08 mS (2,8V P-P)
+5V
R111 4,7k
VD104 1S1555
IC108 (1/4)
IC106 (1/3)
IC107 (1/4)
C107 0,047
R162 1M
4,9V
4,5V
4,2V
4,8V
R163 22k
C108 0,001
VT203 2SA1175 Ключ управления
VD205
VD205 1S1555
4,6V
TP 7
4,7V
R240 10k
IC106, 107 TC4011BP
IC108 TC4030BP
Устройство торможения скачков радиального слежения

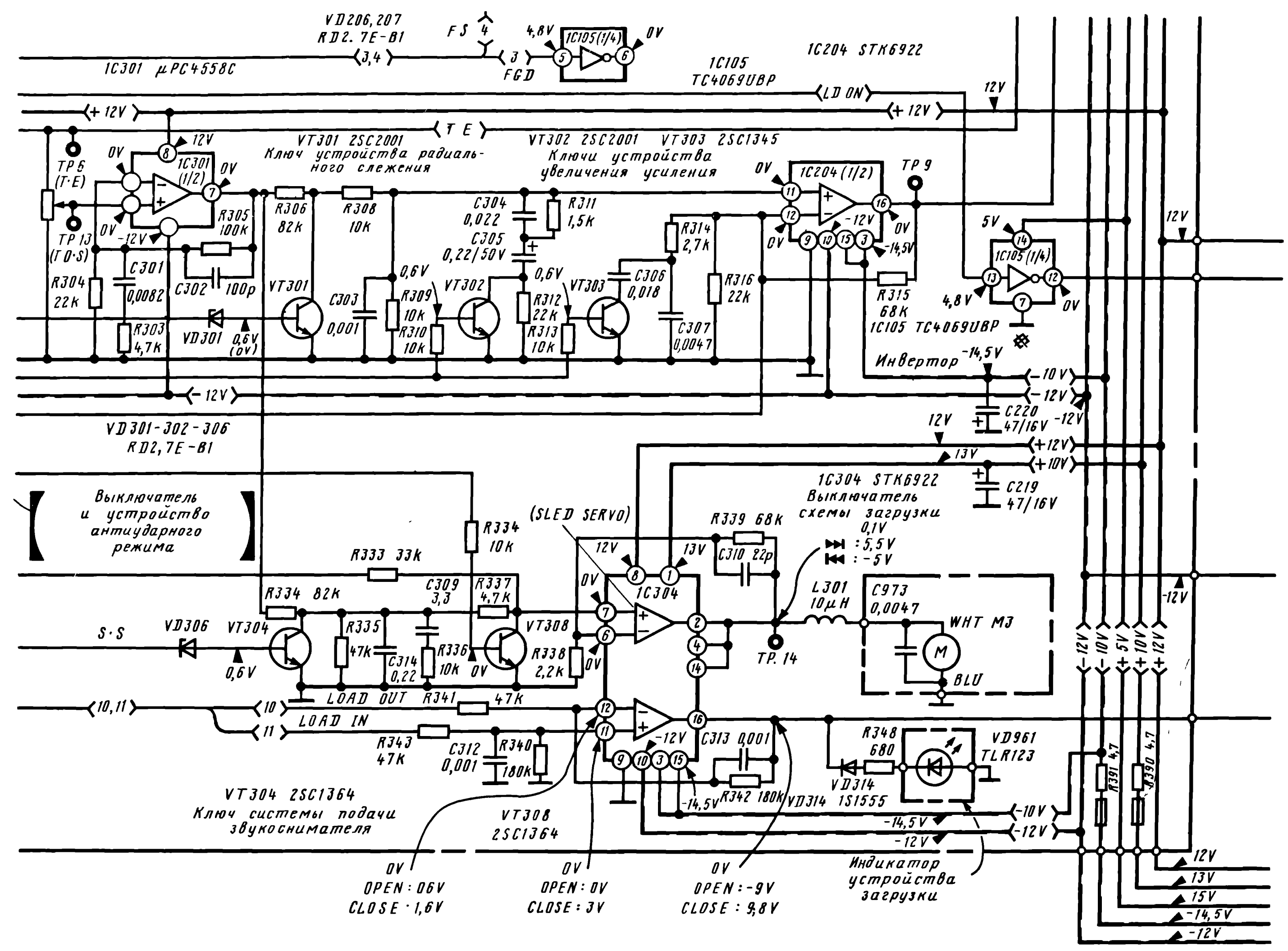


Усилитель управления

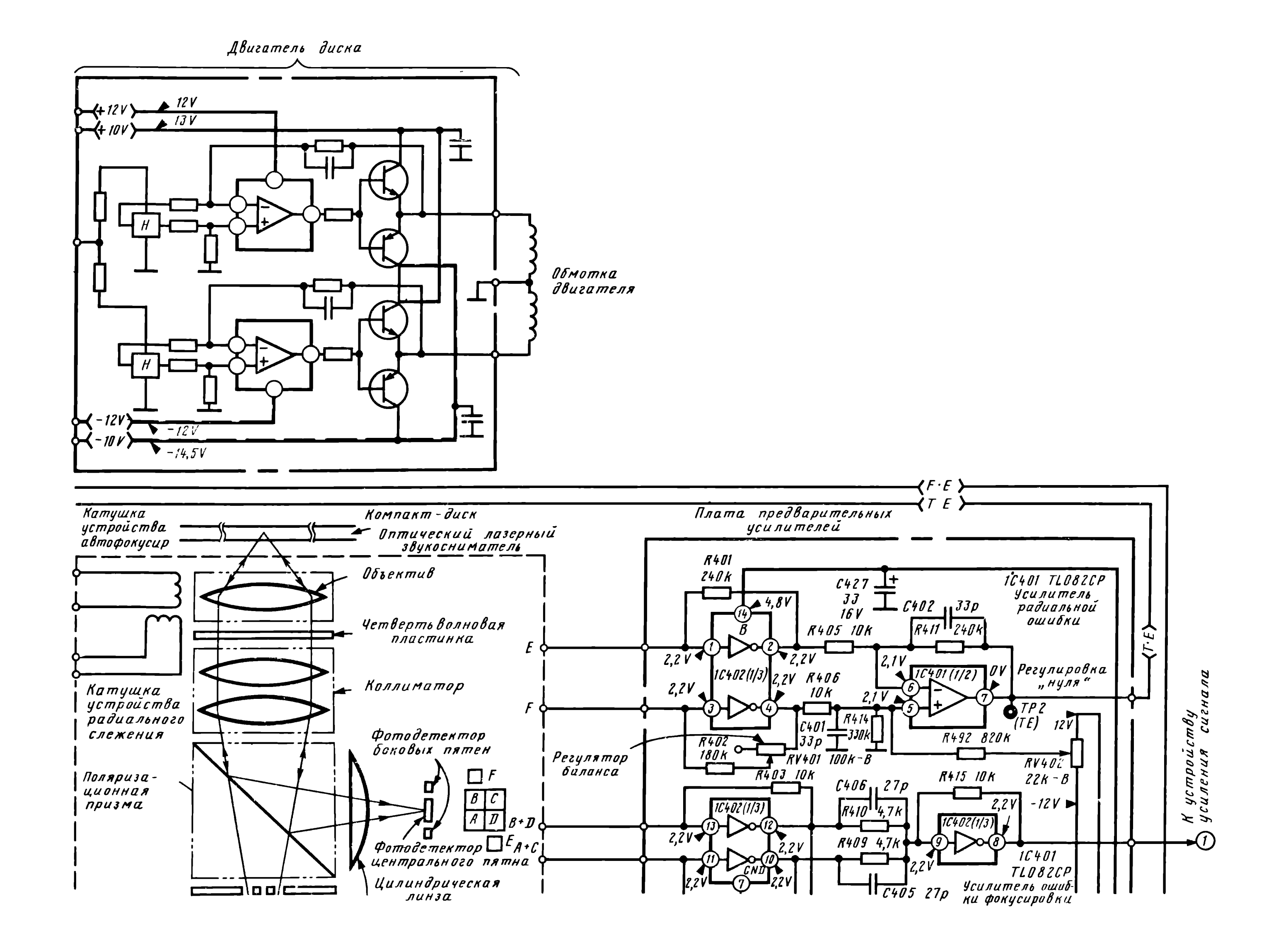
Продолжение рис. 5.22

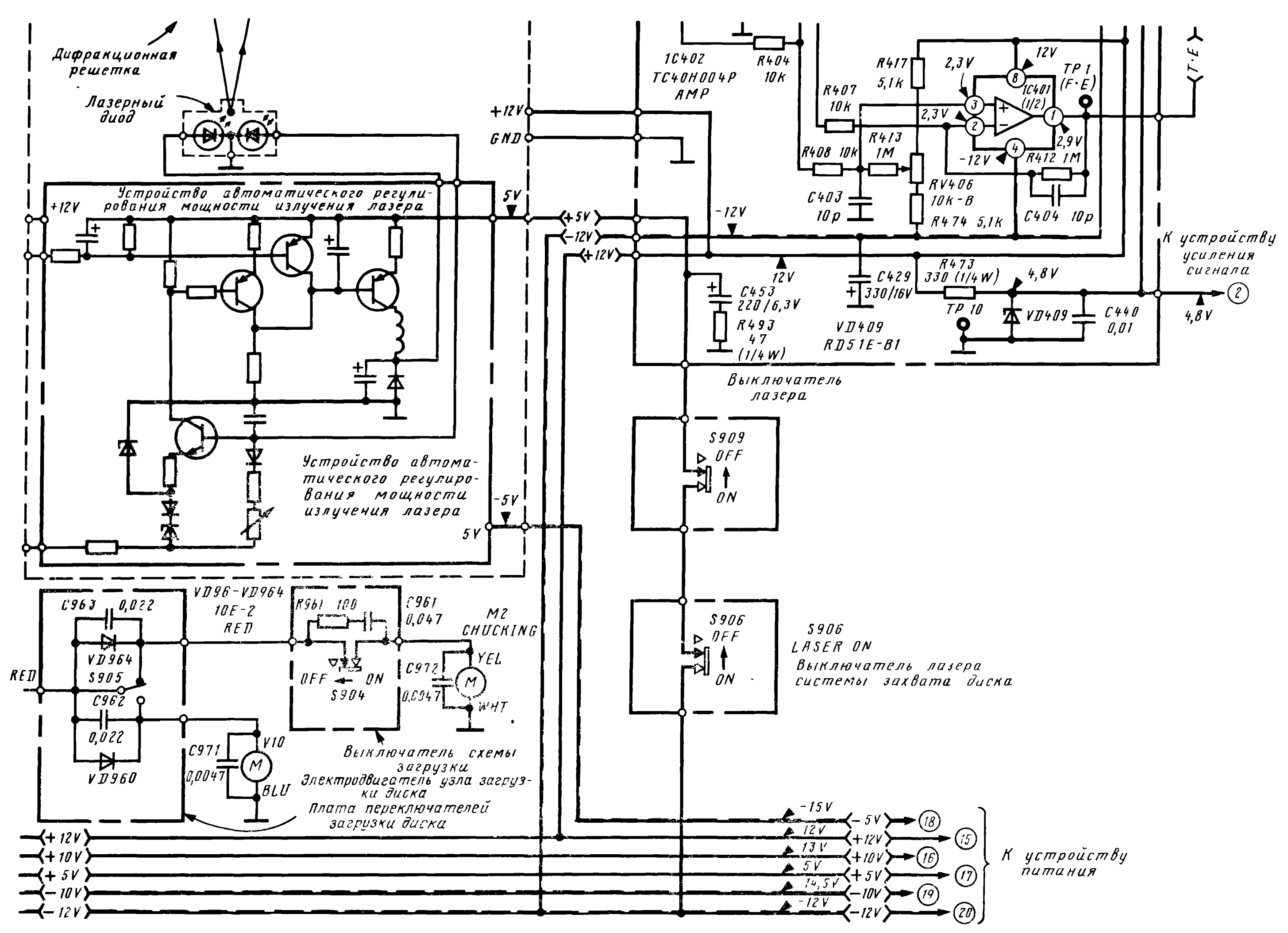


К плате усиления сигнала
6
5
12V
+12V
+5V
R215 130 (1/2W)
5V
DSS
CLV S
C208 22 16V
R218 100k
R219 15k (1%) (1/4 W)
R202 470k
IC203 μPC4558C
Детектор уровня
IC202 NJM4560D
Управление двигателем диска
C223 47 16V
C221 100/6,3V
0V (2,8V)
IC202 (1/2)
C206 0,01
IC202 NJM4560D
Фазовый детектор
R232 3,3k (%) (1/4W)
R234 1M
RV202 10k-B
3,2V
IC203 (1/2)
R223 10k
R226 33k
-10,5V
VT202
VD203
R228 1k
R227 10k
0V (0,5V)
IC202 (1/2)
0V (0,95V)
R230 56k
R229 1k
C210 470p
R221 2,2k (1%) (1/4 W)
-12V
0,6V
9,6V
R231 22k
VD204
R235 15k
VT202 2SC1364
Детектор уровня
C211 0,1
R233 18k (%) (1/4W)
5,2V
10,8V
IC203 μPC4558C
Детектор сигнала с диска
R236 10k
VD202-204 1S1555
VD202
R225 2,2k
C222 47/16V
TP 8
R222 1,5k
Остановка диска
F,F
T,E
1,2
VT204 2SA1175
VT205 2SC2001
Устройство поиска фокуса
VT103 2SC1345
Детектор нуля схемы фокуса
VD101 1S1555
F·Z C
R241 22k
R242 10k
VT204
-0,6V
4,6V
R246 10k
VT103
0,6V
R130 10k
TP 5 (F·E)
VD101
VT206 2SC2001
Ключ схемы слежения
VT207 2SC1345
Ключ управления
+10V
13V
IC204 STK6922
Устройство управления фокусировкой
IC204 (1/2)
TP 10
R243 33k
R245 27k
VD206
R247 180
RV205 10k-B
R251 10k
R250 82k
R252 10k
C212 33/10V
C224 47/10V
VT205
C213 47/10V
C214 3,3
VT206
VT207
R244 130k
TP 11
R269 18k
VD207
R255 10k
R257 10k
R256 470
C215 0,033
C216 10p
R258 150k
Регулятор усиления в устройстве фокусировки

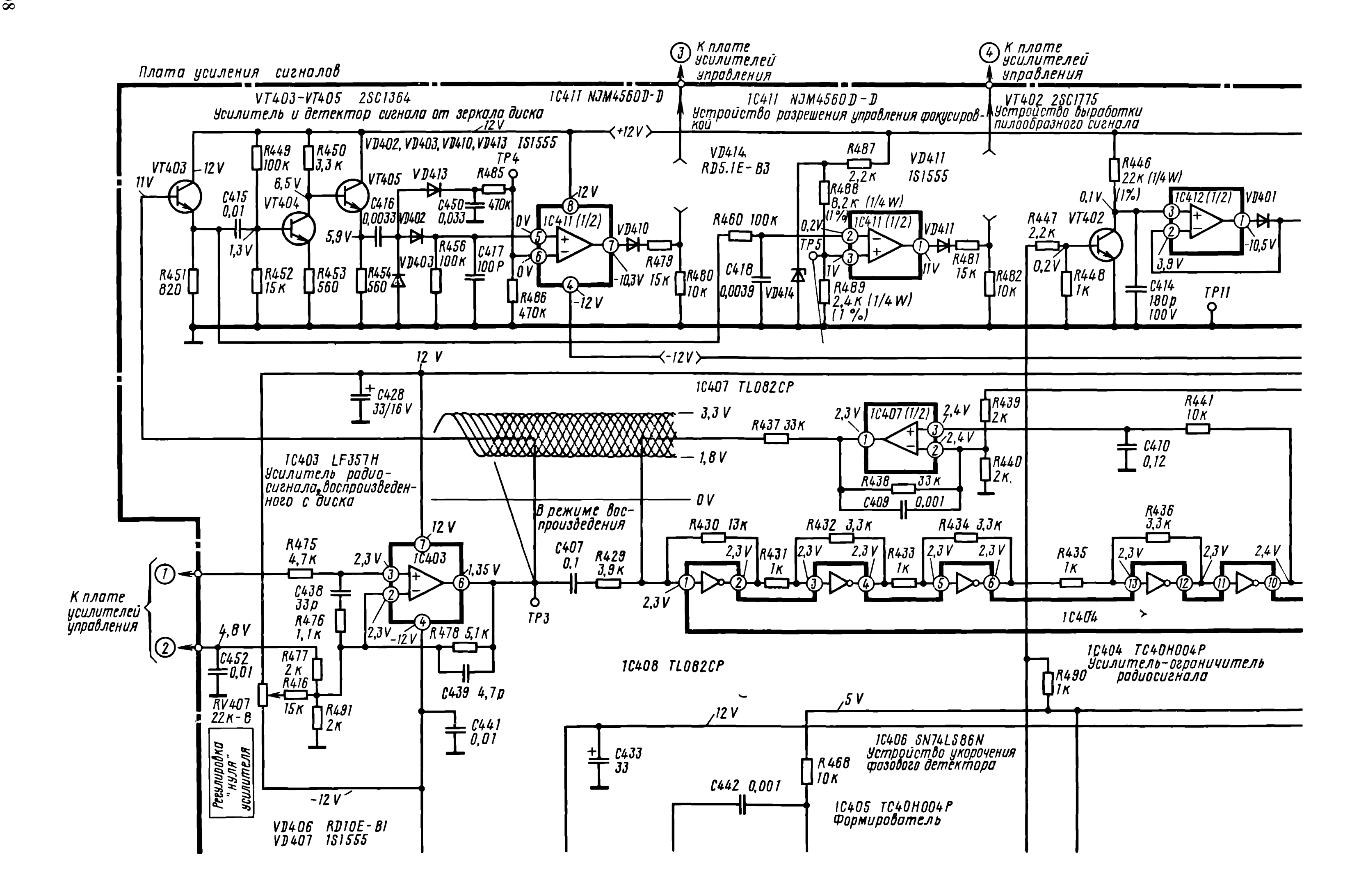


Продолжение рис. 5.22


Двигатель диска
+12V
+10V
12V
13V
-12V
-10V
-12V
-14,5V
Обмотка двигателя
Катушка устройства автофокусир
Компакт-диск
Оптический лазерный звукосниматель
Объектив
Четвертьволновая пластинка
Коллиматор
Катушка устройства радиального слежения
Поляризационная призма
Фотодетектор боковых пятен
Фотодетектор центрального пятна
Цилиндрическая линза
F
B C
A D
B+D
E
A+C
Плата предварительных усилителей
F·E
T E
T·E
R401 240k
4,8V
C427 33 16V
C402 33p
R411 240k
IC401 TL082CP Усилитель радиальной ошибки
R405 10k
2,2V
2,1V
IC401(1/2)
0V
Регулировка „нуля"
IC402(1/3)
R406 10k
2,1V
TP2 (TE)
12V
R402 180k
C401 33p
R414 330k
RV401 100k-B
R492 820k
RV402 22k-B
Регулятор баланса
R403 10k
C406 27p
R410 4,7k
R415 10k
-12V
R409 4,7k
IC401 TL082CP Усилитель ошибки фокусировки
C405 27p
GND
К устройству усиления сигнала



Продолжение рис. 5.22


Плата усиления сигналов
VT403-VT405 2SC1364
Усилитель и детектор сигнала от зеркала диска
1C411 NJM4560D-D
К плате усилителей управления
1C411 NJM4560D-D
Устройство разрешения управления фокусировкой
VT402 2SC1775
Устройство выработки пилообразного сигнала
VD402, VD403, VD410, VD413 1S1555
VD414 RD5.1E-B3
VD411 1S1555
1C407 TL082CP
1C403 LF357H
Усилитель радиосигнала, воспроизведенного с диска
В режиме воспроизведения
К плате усилителей управления
Регулировка "нуля" усилителя
1C408 TL082CP
1C404 TC40H004P
Усилитель-ограничитель радиосигнала
1C406 SN74LS86N
Устройство укорочения фазового детектора
1C405 TC40H004P
Формирователь
VD406 RD10E-B1
VD407 1S1555

8 Зак. 812

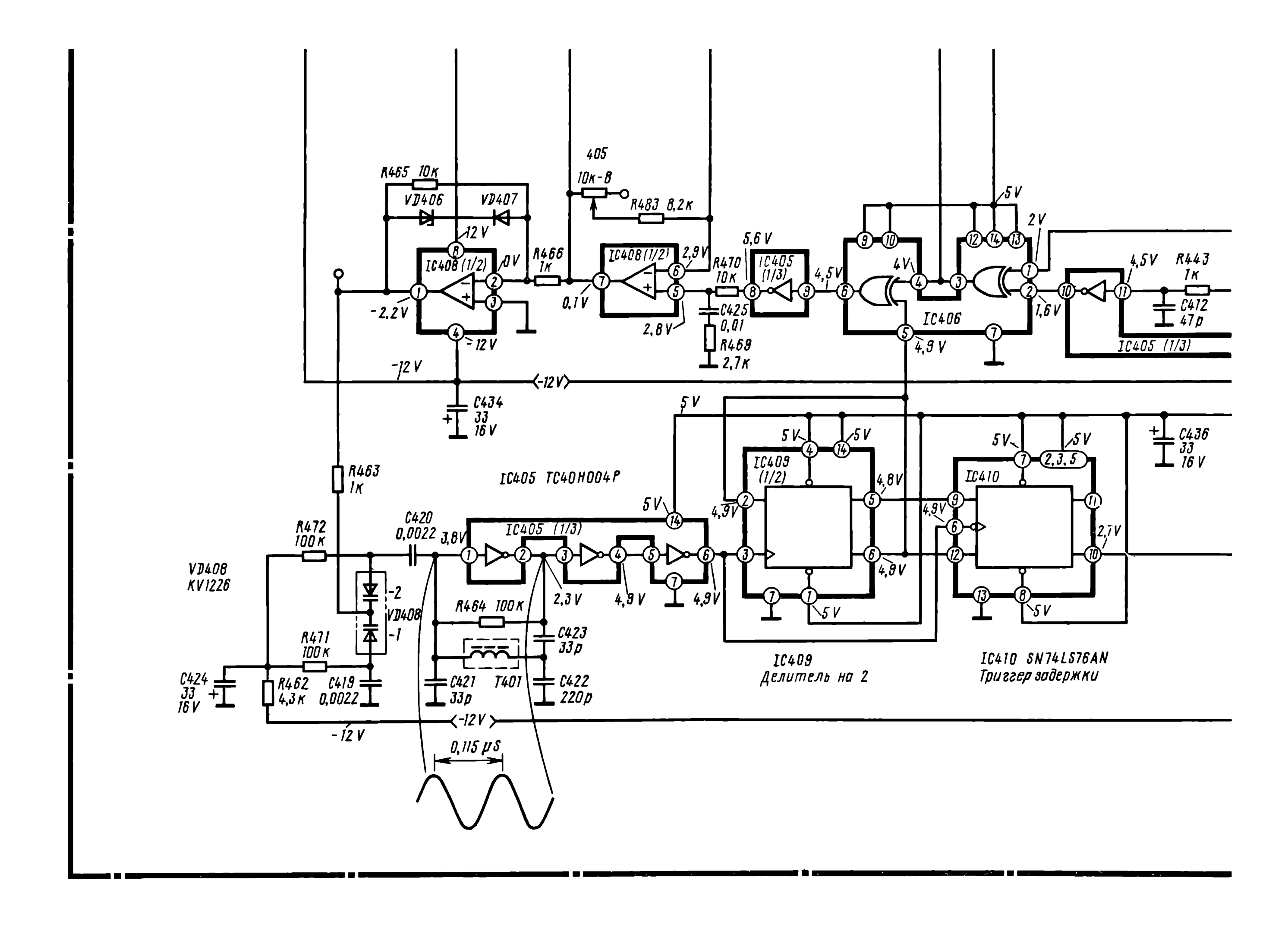
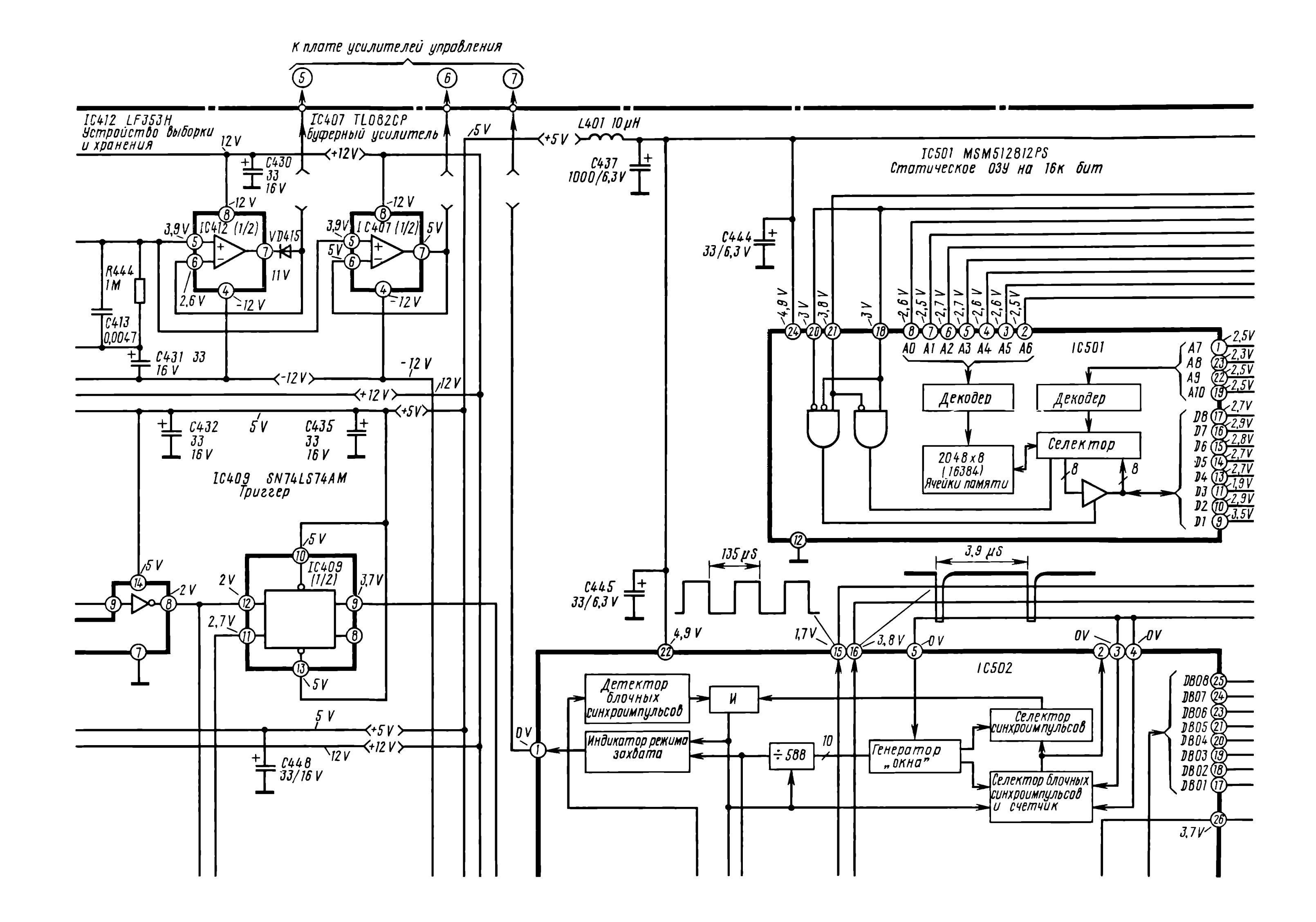
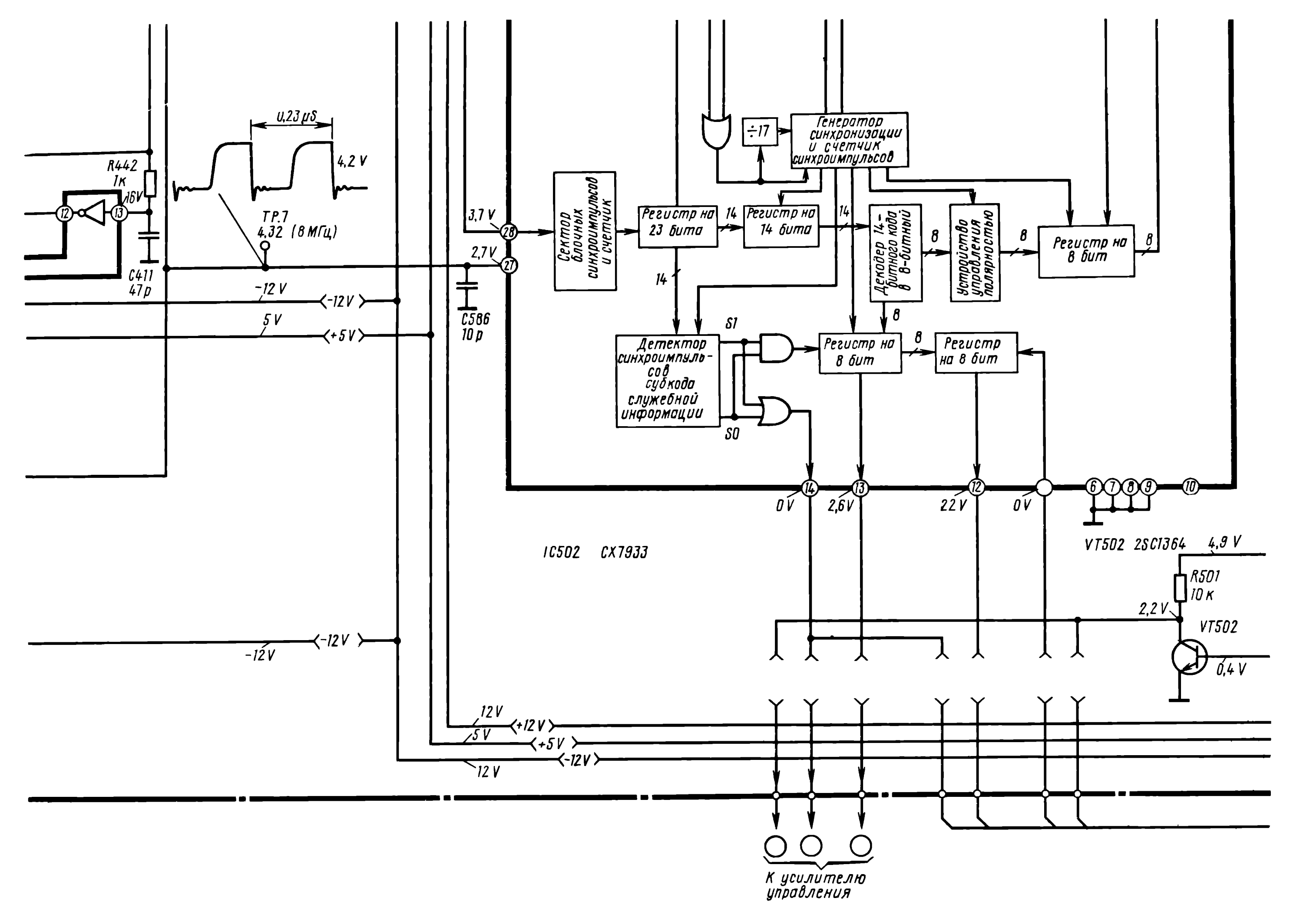


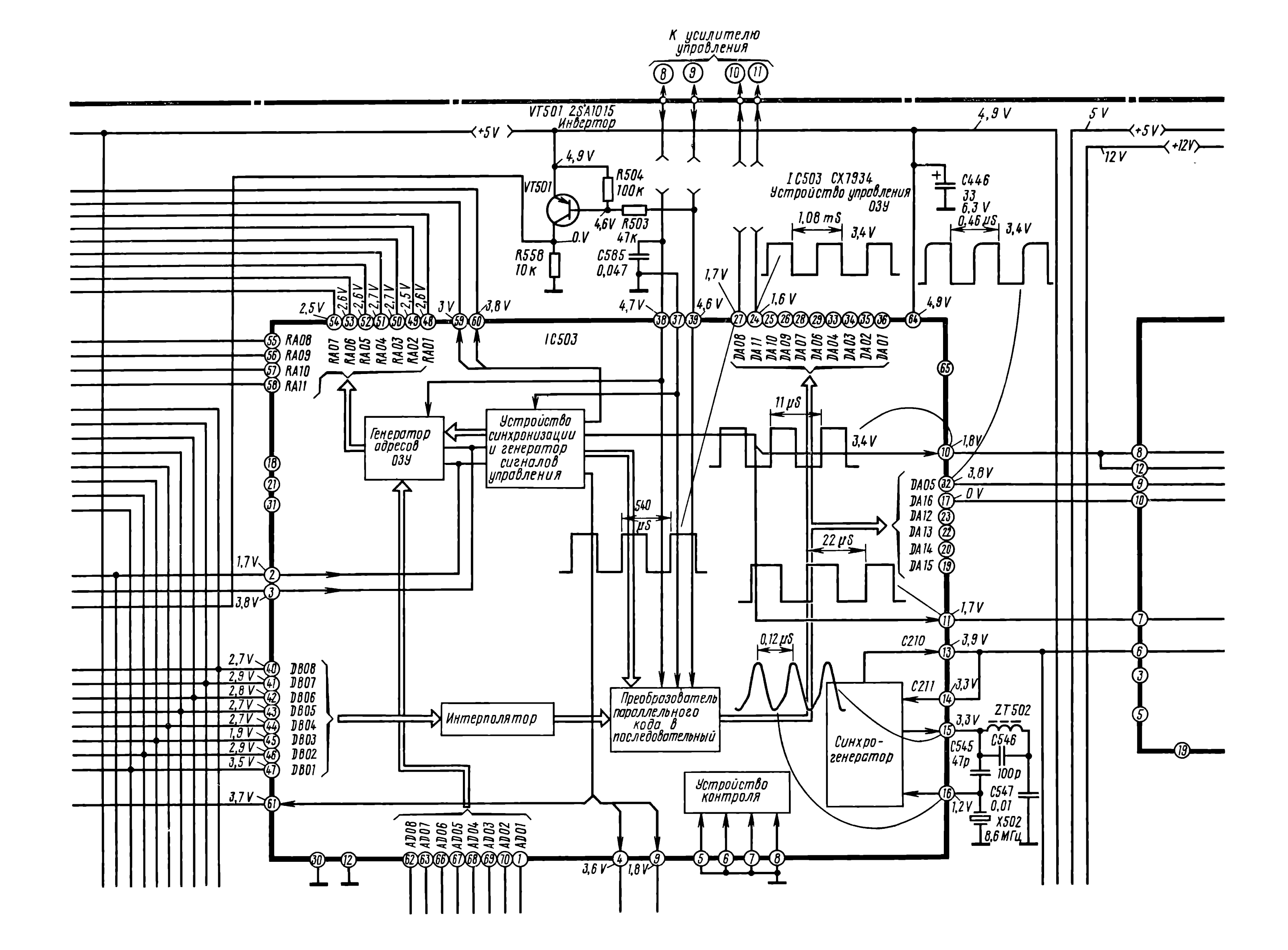
Рис. 5.23. Принципиальная электрическая схема лазерного звукоснимателя СДР-101

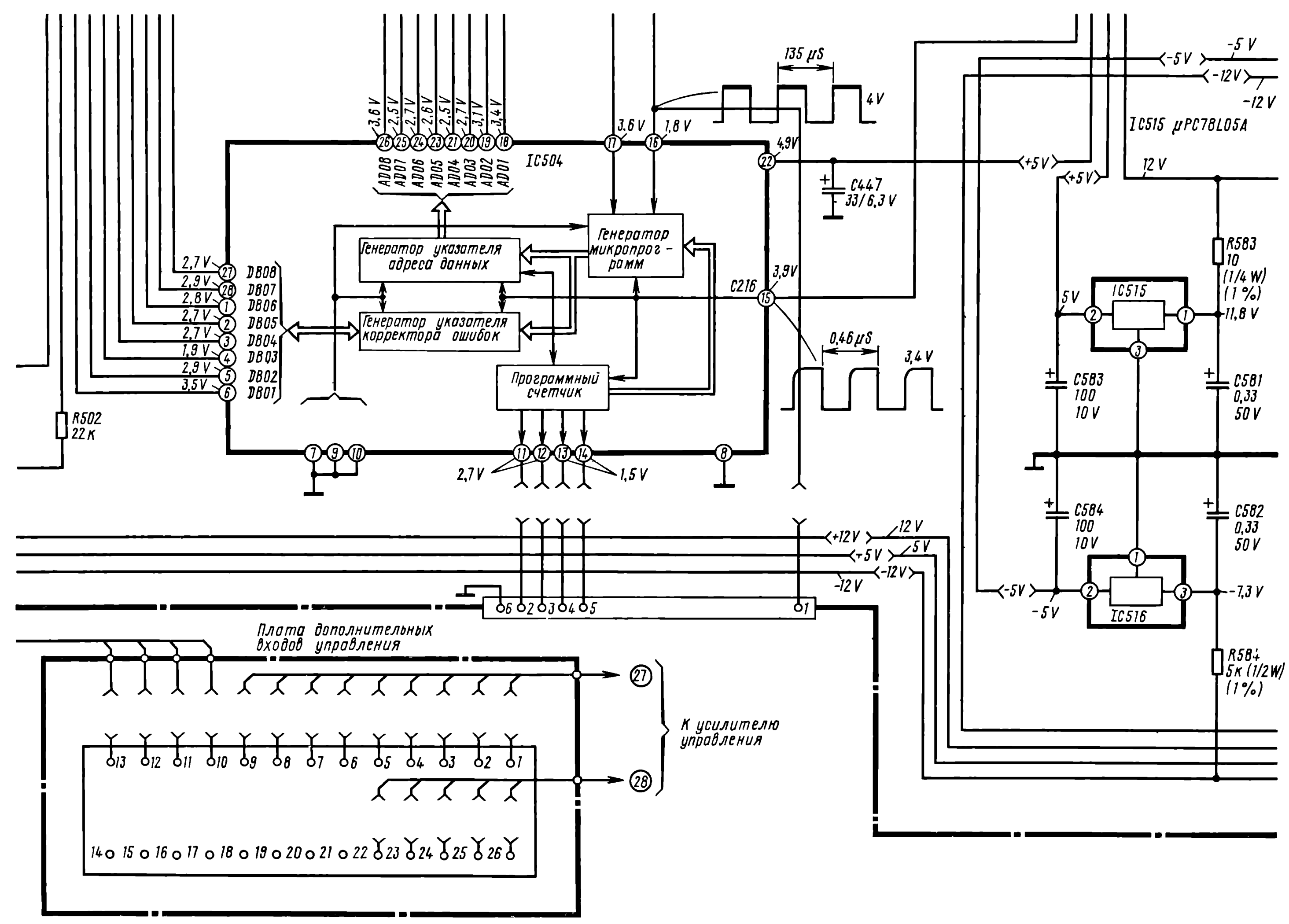

К плате усилителей управления
IC412 LF353H
Устройство выборки и хранения
IC407 TL082CP
Буферный усилитель
L401 10 μH
C437 1000/6,3 V
IC501 MSM512812PS
Статическое ОЗУ на 16к бит
C444 33/6,3 V
C430 33 16 V
R444 1M
C413 0,0047
C431 33 16 V
VD415
C432 33 16 V
C435 33 16 V
IC409 SN74LS74AM
Триггер
IC409 (1/2)
C445 33/6,3 V
C448 33/16 V
135 μS
3,9 μS
Декодер
Декодер
Селектор
2048 x 8 (16384) Ячейки памяти
IC501
IC502
Детектор блочных синхроимпульсов
И
Индикатор режима захвата
÷ 588
Генератор „окна"
Селектор синхроимпульсов
Селектор блочных синхроимпульсов и счетчик



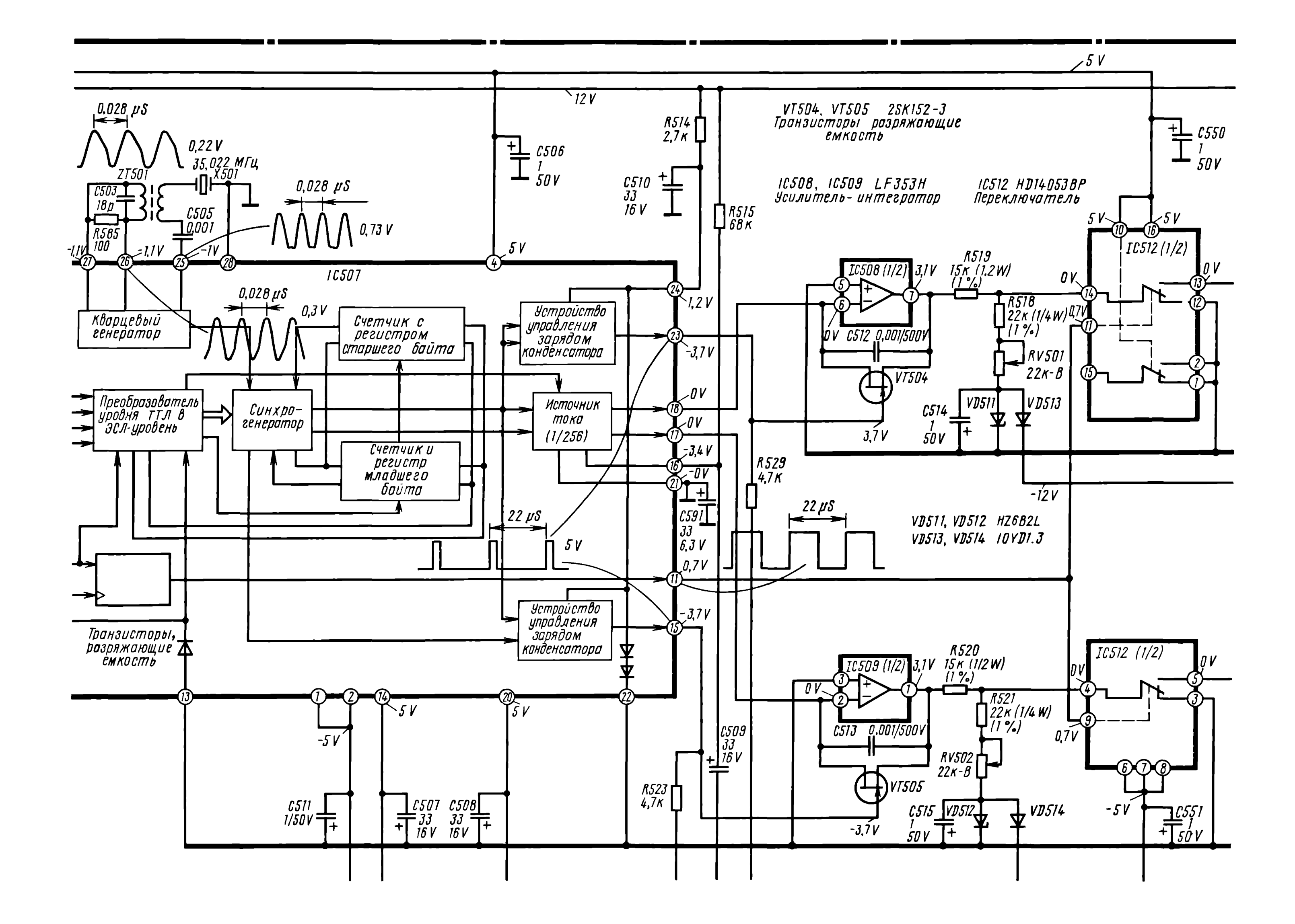
Продолжение рис 5 23

8*

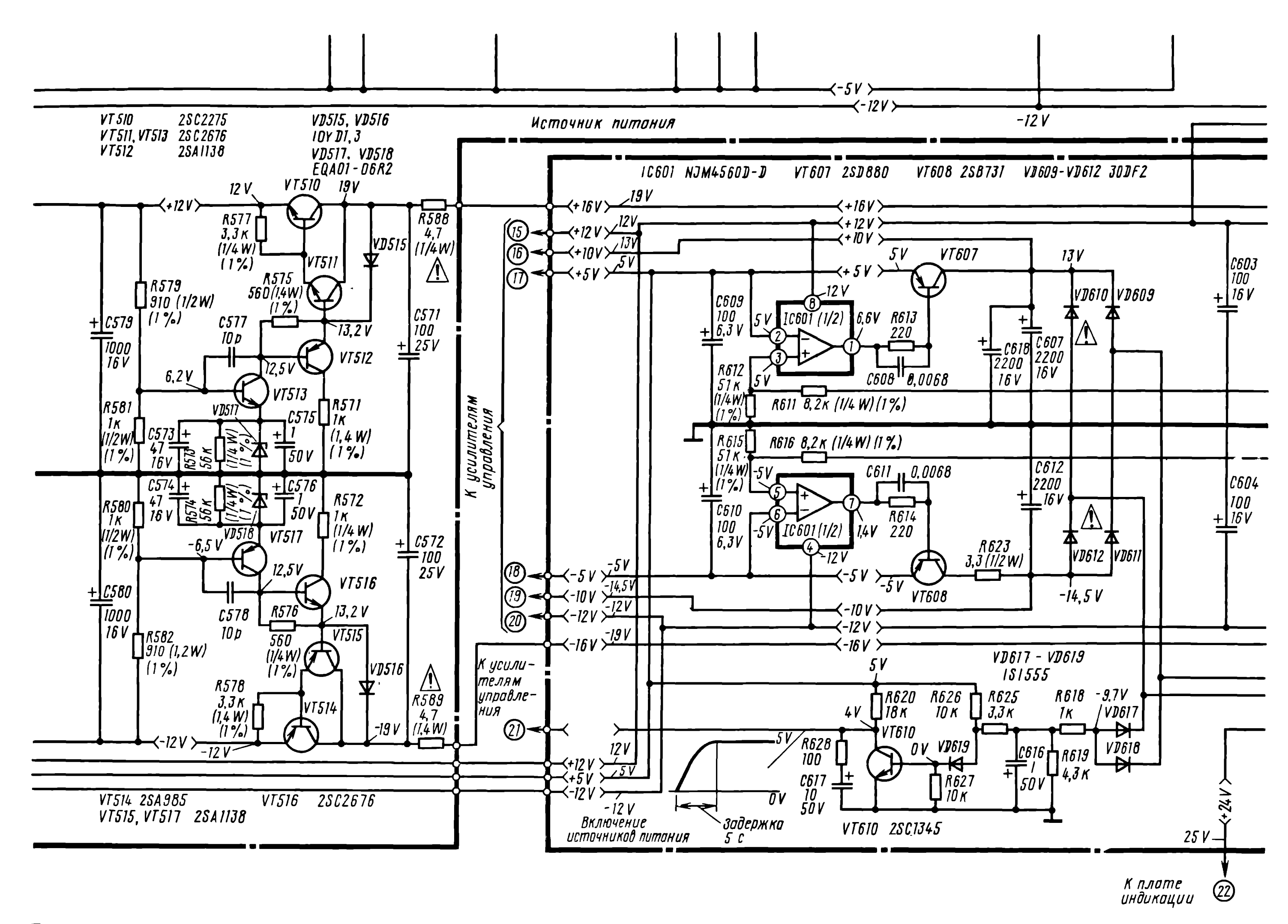

К усилителю управления
VT501 2SA1015
Инвертор
+5V
4,9 V
5 V
+12V
12 V
R504
100к
VT501
4,6V
R503
47к
0.V
R558
10к
C585
0,047
IC503 CX7934
Устройство управления ОЗУ
C446
33
6,3 V
1,08 mS
3,4V
0,46 μS
1,7V
1,6 V
4,7 V
4,6 V
4,9V
2,5V
3 V
3,8 V
IC503
RA08
RA09
RA10
RA11
RA07
RA06
RA05
RA04
RA03
RA02
RA01
DA08
DA11
DA10
DA09
DA07
DA06
DA04
DA03
DA02
DA01
Генератор адресов ОЗУ
Устройство синхронизации и генератор сигналов управления
11 μS
3,4V
1,8V
DA05
DA16
DA12
DA13
DA14
DA15
3,8V
0 V
540 μS
22 μS
1,7V
3,8V
1,7 V
C210
3,9 V
0,12 μS
C211
3,3V
ZT502
C545
47p
C546
100p
C547
0,01
X502
8,6 МГц
1,2 V
Синхро-генератор
2,7 V
2,9 V
2,8 V
1,9 V
3,5 V
3,7 V
DB08
DB07
DB06
DB05
DB04
DB03
DB02
DB01
Интерполятор
Преобразователь параллельного кода в последовательный
Устройство контроля
AD08
AD07
AD06
AD05
AD04
AD03
AD02
AD01
3,6 V
1,8 V



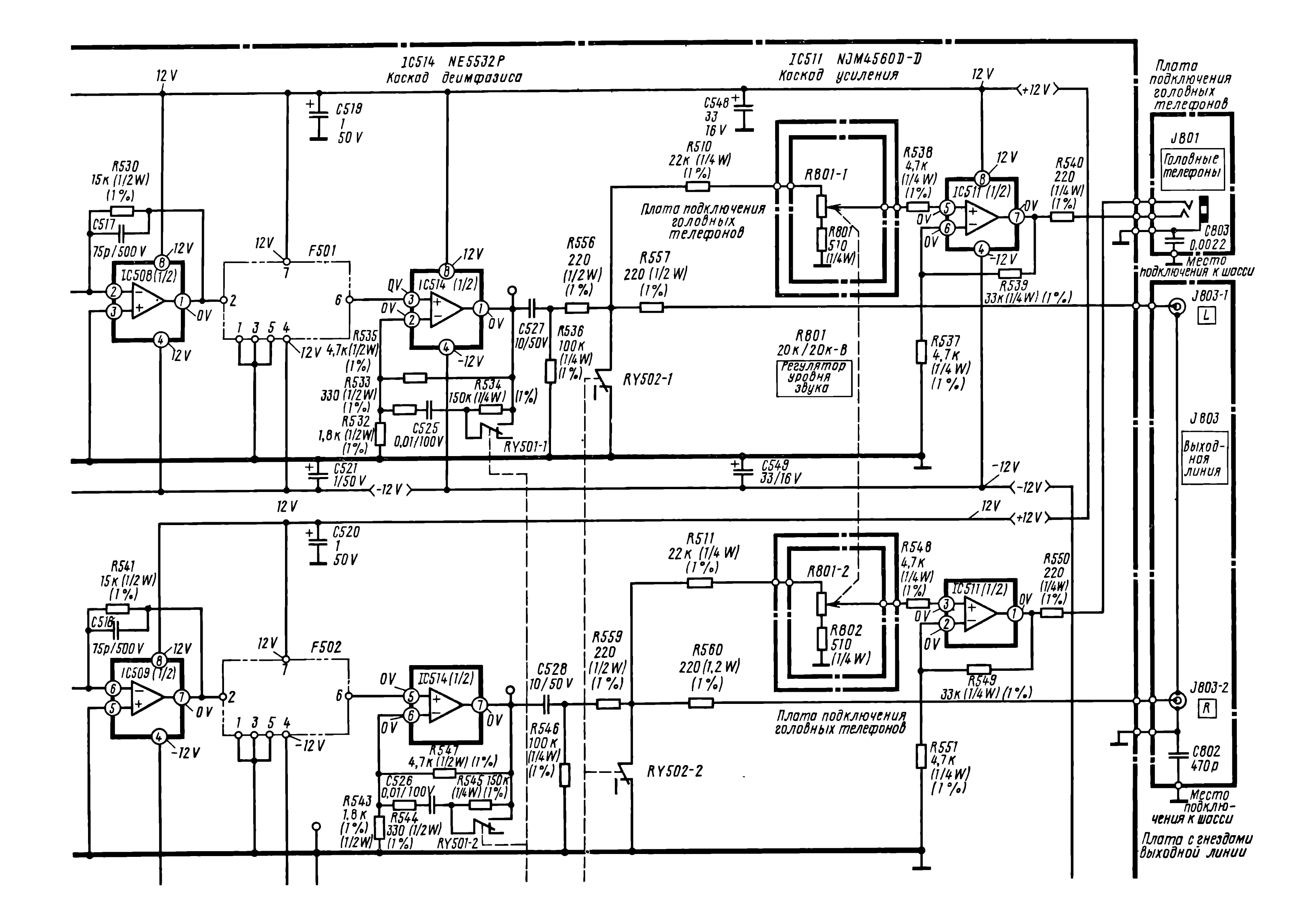
Продолжение рис. 5 23

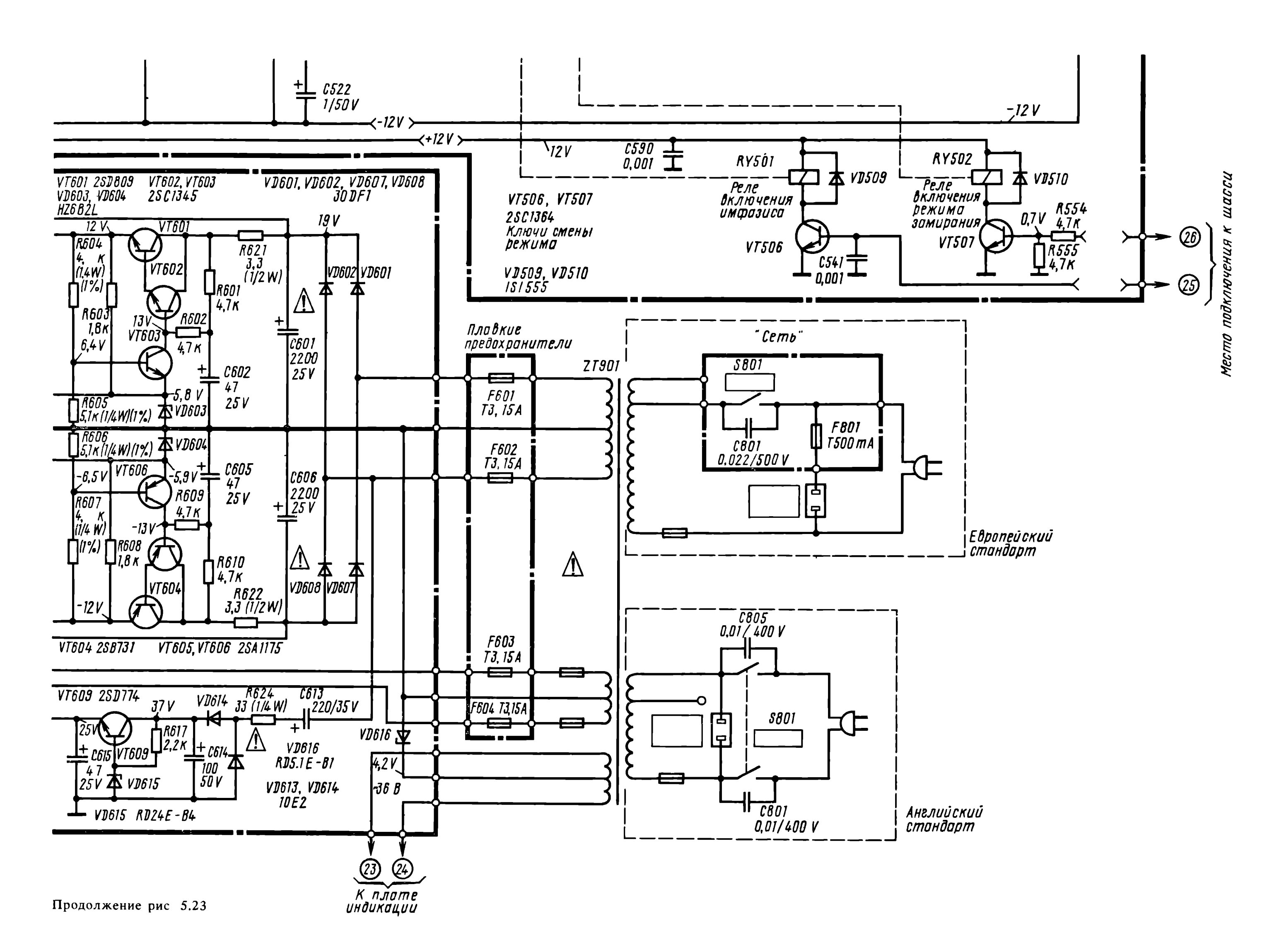


5 V
12 V
0,028 μS
0,22 V
ZT501
35,022 МГц
X501
C503 18p
R585 100
C505 0,001
0,028 μS
0,73 V
-1,1V
-1,1V
-1V
5 V
IC507
C506 1 50V
R514 2,7к
C510 33 16V
R515 68к
VT504, VT505 2SK152-3
Транзисторы разряжающие емкость
IC508, IC509 LF353H
Усилитель-интегратор
IC512 HD14053BP
Переключатель
C550 1 50V
Кварцевый генератор
0,028 μS
0,3 V
Счетчик с регистром старшего байта
Устройство управления зарядом конденсатора
1,2 V
-3,7 V
Преобразователь уровня ТТЛ в ЭСЛ-уровень
Синхро-генератор
Источник тока (1/256)
0V
0V
-3,4 V
-0V
Счетчик и регистр младшего байта
C591 33 6,3 V
IC508 (1/2)
3,1V
0V
C512 0,001/500V
VT504
3,7V
R519 15к (1,2W) (1%)
R518 22к (1/4W) (1%)
RV501 22к-В
C514 1 50V
VD511
VD513
IC512 (1/2)
0V
0,7V
0 V
-12 V
R529 4,7К
22 μS
22 μS
5 V
0,7V
VD511, VD512 HZ6B2L
VD513, VD514 10YD1.3
Устройство управления зарядом конденсатора
-3,7 V
Транзисторы, разряжающие емкость
IC509 (1/2)
3,1V
0 V
R520 15к (1/2W) (1%)
IC512 (1/2)
0V
0V
0,7V
5 V
5 V
-5 V
C509 33 16V
C513 0,001/500V
R521 22к (1/4W) (1%)
RV502 22к-В
VT505
R523 4,7к
-3,7V
C511 1/50V
C507 33 16V
C508 33 16V
C515 1 50V
VD512
VD514
-5 V
C551 1 50V



Продолжение рис 5 23


IC514 NE5532P
Каскад деимфазиса
IC511 NJM4560D-D
Каскад усиления
Плата подключения головных телефонов
J801
Головные телефоны
C803 0,0022
Место подключения к шассы
J803-1
L
J803
Выход-ная линия
J803-2
R
C802 470p
Место подклю-чения к шасси
Плата с гнездами выходной линии
R530 15к (1/2W) (1%)
C517 75p/500V
IC508(1/2)
F501
IC514 (1/2)
C519 1 50V
R535 4,7к(1/2W) (1%)
R533 330 (1/2W) (1%)
R532 1,8к (1/2W) (1%)
C525 0,01/100V
R534 150к (1/4W) (1%)
RY501-1
C527 10/50V
R536 100к (1/4W) (1%)
R556 220 (1/2W) (1%)
R557 220 (1/2W) (1%)
RY502-1
C548 33 16V
R510 22к (1/4W) (1%)
R801-1
R801 510 (1/4W)
R801 20к/20к-B
Регулятор уровня звука
R538 4,7к (1/4W) (1%)
IC511 (1/2)
R540 220 (1/4W) (1%)
R539 33к (1/4W) (1%)
R537 4,7к (1/4W) (1%)
C521 1/50V
C549 33/16V
R541 15к (1/2W) (1%)
C518 75p/500V
IC509 (1/2)
F502
C520 1 50V
IC514(1/2)
R547 4,7к (1/2W) (1%)
C526 0,01/100V
R545 150к (1/4W) (1%)
R543 1,8к (1%) (1/2W)
R544 330 (1/2W) (1%)
RY501-2
C528 10/50V
R546 100к (1/4W) (1%)
R559 220 (1/2W) (1%)
R560 220 (1,2W) (1%)
RY502-2
R511 22к (1/4W) (1%)
R801-2
R802 510 (1/4W)
R548 4,7к (1/4W) (1%)
IC511(1/2)
R550 220 (1/4W) (1%)
R549 33к (1/4W) (1%)
R551 4,7к (1/4W) (1%)
Плата подключения головных телефонов



Продолжение рис 5.23

посадки не лучше, чем ±50 мкм. Это приводит к тому, что за один оборот диска световое пятно пересечет несколько дорожек записи, а следовательно, процесс считывания будет нарушен. Необходимо при воспроизведении вести пятно по центру дорожки записи. Эта задача в проигрывателе возложена на САР радиального слежения *5*.

Вращение компакт-диска осуществляется коллекторным микродвигателем *8* постоянного тока. Компакт-диск с помощью механического зажима *20* автоматически насаживается на вал двигателя вращения *8*. Зажим диска производится с помощью конуса, который закреплен в кронштейне автоматической системы зажима диска.

Управление вращением диска осуществляется с постоянной линейной скоростью. Это означает, что скорость движения поверхности диска относительно светового пятна постоянна, а частота вращения диска не постоянна и зависит от радиуса считывания. Линейная частота вращения диска равна 1,4 м/с, а число оборотов диска — 200...500 в минуту.

При считывании информации с дорожки на внутреннем краю диска частота вращения составляет 4 об/с, а при считывании с дорожки на внешнем краю диска она возрастает до 9 об/с. Постоянство линейной скорости обеспечивает САР линейной скорости диска *7*.

Перечисленная совокупность систем и обеспечивает процесс воспроизведения. Сигнал, считанный с пластинки лазерным звукоснимателем, поступает в канал обработки *3*, где он усиливается, фильтруется по частоте и выравнивается по амплитуде, чтобы стать пригодным для обработки цифровыми схемами.

Устройство *9* фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ) по воспроизведенному сигналу вырабатывает временну́ю последовательность импульсов частотой 8,6 МГц, что соответствует двойной тактовой частоте записанного сигнала. Временна́я последовательность имеет значительную инерционность во времени. И с ее помощью синхронизируется воспроизведенный сигнал, тем самым устраняется временна́я нестабильность фронтов импульсов воспроизведенного сигнала. Процесс синхронизации необходим для декодирования, которое осуществляется декодером *27*.

Декодер *27* состоит из четырех БИС. Каждая БИС выполняет свою задачу. Канальный декодер *10* реализован в виде БИС типа CX-7933, которая выделяет служебную информацию из общего потока информации, преобразует последовательный вид поступающей информации в параллельный вид.

При записи на компакт-диск исходный музыкальный сигнал преобразуется сначала в цифровой сигнал с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ). Но этот цифровой код не записывается сразу на компакт-диск, а разбивается на отдельные группы символов, которые переставляются (перемежаются) в определенном порядке и подвергаются дополнительному кодированию.

Таким образом, непрерывный музыкальный сигнал (в отличие от обычной грампластинки) оказывается разбросанным по разным местам информационной дорожки компакт-диска или даже по соседним информационным дорожкам. При воспроизведении с компакт-диска лазерный звукосниматель последовательно прочитывает все импульсные сигналы. Затем они декодируются и устанавливаются (деперемежаются) в том порядке, который имел место до записи на компакт-диск. Такое «разбрасывание» сигнала по площади компакт-диска делается для повышения помехоустойчивости и достоверности воспроизведения. Если информационные символы в каком-то месте компакт-диска будут повреждены или «прочитаны» звукоснимателем ошибочно, это не приведет к дефекту, заметному для слушателя, поскольку ошибочные символы, находившиеся на одной информационной дорожке, относятся к различным (по времени) местам записанной музыкальной программы.

С канального декодера информация в виде байтных символов по общей шине поступает в схему помехоустойчивого декодера типа CX-7935 *11*. Здесь производится обнаружение ошибок в информационной последовательности символов, организованных в блоки по 32 символа. После обнаружения ошибок происходит исправление ошибочных байтов-символов. Схема декодера производит декодирование дважды: сначала до деперемежения информационных символов, а потом после него. Перестановка осуществляется с помощью статического оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) *13* емкостью 2 кх8 бит.

После деперемежения в блоке из 32 символов не может быть более двух ошибочных символов. Статическое ОЗУ *13* проигрывателя также выполняет роль буфера информации, поступающей с диска с переменной скоростью. Дело в том, что при вращении имеет место механическое трение в самом двигателе диска, вертикальные колебания поверхности диска, радиальный эксцентриситет компакт-диска. Скорость движения информационной поверхности диска относительно считывающего пятна по этой причине меняется, следовательно, и скорость воспроизведенной информации тоже величина переменная. Для устранения детонации используется ОЗУ, в которое информация записывается с переменной скоростью, а считывается с постоянной. Точность этой скорости определяется стабильностью кварцевого генератора в БИС CX-7934. По этой причине цифровой проигрыватель CDP-101 не имеет детонаций.

Управление ОЗУ и пересылка информации по общей шине осуществляет устройство управления ОЗУ *12*. Задача этого устройства состоит в вычислении адреса записи байта-символа, поступающего с канального декодера *10* и запись его в ОЗУ. Это же устройство выполняет вычисление адреса считывания символа для первого декодера до перемежения символов, а также вычисление адреса считывания для второго декодера, функционирующего после деперемежения. Двойное декодирование осуществляется на одних и тех же элементах схемы *11* CX-7984, но по разным алгоритмам. Эта программа занесена в устройство управления *12*, выполненное на БИС CX-7934.

После всех сложнейших математических преобразований цифровая информация должна быть превращена в аналоговую форму, привычную для человеческого уха. Эту задачу выполняет цифро-

аналоговый преобразователь (ЦАП) *14* типа CX-20017. Это весьма оригинальное устройство. Оно не имеет традиционной резистивной матрицы и электронных ключей. Устройство построено на принципе счета импульсов. Информационно-кодовое слово, состоящее из двух символов (это 1 байт), поразрядно сравнивается со счетчиком, который работает от кварцевого генератора с частотой 35 МГц. При поразрядном совпадении состояния счетчика и информационного слова доступ импульсов в счетчик прекращается. Одновременно счетные импульсы поступают в устройство интеграции. Оно вырабатывает сигнал, пропорциональный количеству импульсов, поступивших с кварцевого генератора. В нем использован ЦАП с 16 двоичными разрядами, малым коэффициентом нелинейных искажений и низким уровнем собственных шумов.

Цифро-аналоговый преобразователь *14* осуществляет и разделение информационной последовательности на правый и левый каналы. В каждом канале находятся фильтры *15* и *16*. Они служат для выделения музыкального сигнала. Фильтры НЧ выполнены активными на операционных усилителях. Их выходы предназначены для подключения усилителя мощности и головных телефонов.

Управление проигрывателем осуществляется тремя однокристальными 4-разрядными микро ЭВМ *21, 22, 25*. Центральная микроЭВМ *22*— типа MB8841 принимает команды управления от клавиш панели управления. МикроЭВМ спрашивает клавиши, определяет по адресу вид команды управления и переводит проигрыватель в тот или иной режим работы, например «Воспроизведение» или «Ускоренное перемещение назад». Эта микроЭВМ принимает служебную информацию от схемы канального декодера через ЭВМ управления *21* системами автоматического регулирования. Информация, обработанная ЭВМ, содержит номер воспроизводимого фрагмента и время с начала его воспроизведения. Центральная микроЭВМ связана общей шиной с микроЭВМ управления *21*.

Эта микроЭВМ типа MB8841 подает команды в устройства автоматического регулирования, включает тот или иной режим их работы. Она обеспечивает выполнение алгоритма работы схем в соответствии с командами управления. Это облегчает поиск нужного фрагмента на компакт-диске. В памяти хранится длительность и расположение фрагментов на диске.

МикроЭВМ дистанционного управления *25* обрабатывает сигналы, принимаемые с пульта дистанционного управления. Она приводит команды к виду, удобному для передачи их в центральную микроЭВМ управления.

Индикаторное табло *26* состоит из низковольтного катодно-люминесцентного индикатора, имеющего шесть значащих цифр и две надписи: «Диск» и «Поиск» («Сканирование»). Две цифры отображают номер фрагмента, две цифры — минуты и секунды.

Принципиальные электрические схемы блоков, входящих в состав ЦЛЗП CDP-101, приведены на рис. 5.22 и 5.23.

АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Акустические системы CS-403, CS-303, CS-203 фирмы Pioneer

Акустические системы CS-403, CS-303, CS-203 представляют собой типичные трехполосные бытовые акустические системы с фазоинвертором. Они все обладают небольшим объемом корпуса и различаются габаритными размерами, диапазоном воспроизводимых частот и мощностью.

Эти модели акустических систем обладают полным входным сопротивлением 8 Ом. Для воспроизведения нижних и средних звуковых частот в них использованы раздельные громкоговорители с коническими диффузорами. Верхние звуковые частоты воспроизводятся громкоговорителем с ленточной мембраной, нагруженной на рупор.

Приведем основные технические характеристики. Акустическая система CS-403 воспроизводит частоты в диапазоне 40...40 000 Гц, обладает чувствительностью 93 дБ/Вт на расстоянии 1 м. Максимальная электрическая мощность составляет 80 Вт, а номинальная 40 Вт. Диаметр НЧ-головки громкоговорителя равен 300 мм, а СЧ-головки — 100 мм. Частоты разделения равны 2 и 4 кГц. Габаритные размеры модели составляют 380×630×263 мм, масса равна 12 кг. Рекомендуется подключать систему к усилителю звуковой частоты мощностью 10...100 Вт.

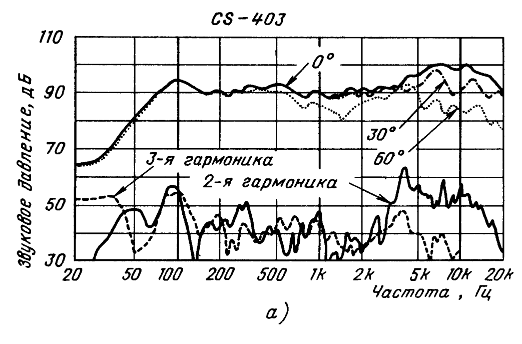
Акустическая система CS-303 отличается от предыдущей модели тем, что максимальная электрическая мощность составляет 60 Вт, а номинальная —30 Вт. Диаметры громкоговорителей равны соответственно 250 и 66 мм. Частоты разделения составляют 4 и 6 кГц. Модель имеет габаритные размеры 335×555×248 мм (ширина××высота×глубина). Масса — 8,5 кг.

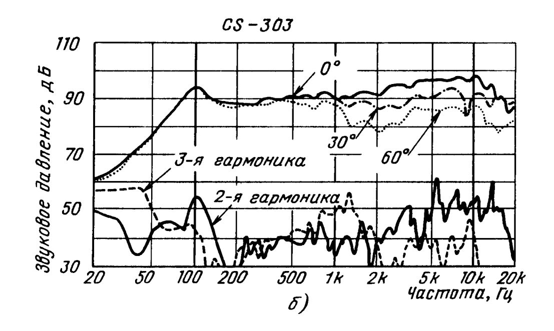
Акустическая система CS-203 воспроизводит частоты в диапазоне 50...20 000 Гц. Максимальная электрическая мощность составляет 40 Вт, а номинальная — 20 Вт.

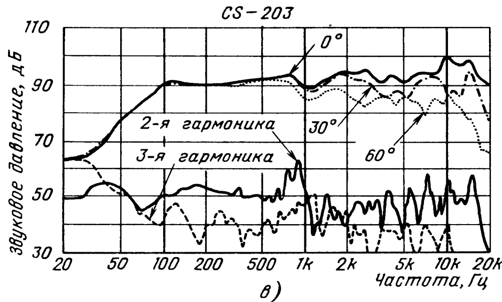
Диаметр НЧ громкоговорителя равен 200 мм, а СЧ — 66 мм. Частоты разделения составляют 4,5 и 6 кГц. Габаритные размеры модели — 300×500×215 мм, масса — 6 кг. Звуковое давление первой, второй и третьей гармоник, а также полное входное сопротивление в зависимости от частоты для трех вышеописанных моделей акустических систем показаны на рис. 6.1.

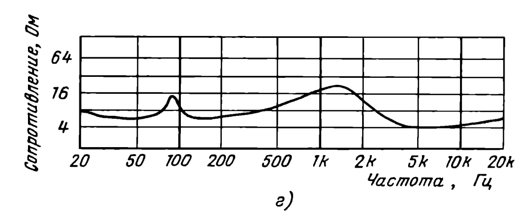
Конструкция акустической системы CS-403 приведена на рис. 6.2. Принципиальная схема модели и ее реализация изображены на рис. 6.3 и 6.4.

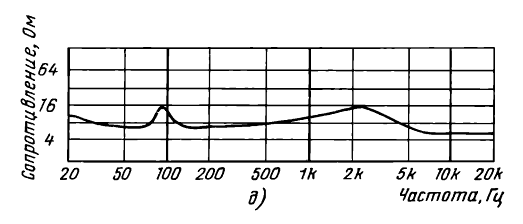
Для акустических систем CS-303 и CS-203 то же самое представлено на рис. 6.5—6.7 и рис. 6.8—6.10 соответственно.











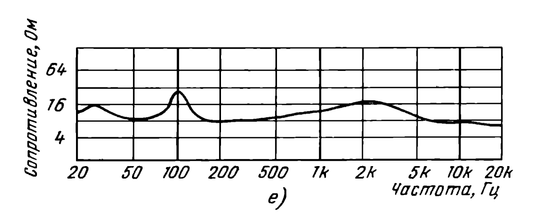


Рис. 6.1. Амплитудно-частотные характеристики по звуковому давлению (первых трех гармоник) (*а — в*) и зависимость полного входного сопротивления (*г — е*) от частоты для акустических систем CS-403, CS-303, CS-203 соответственно

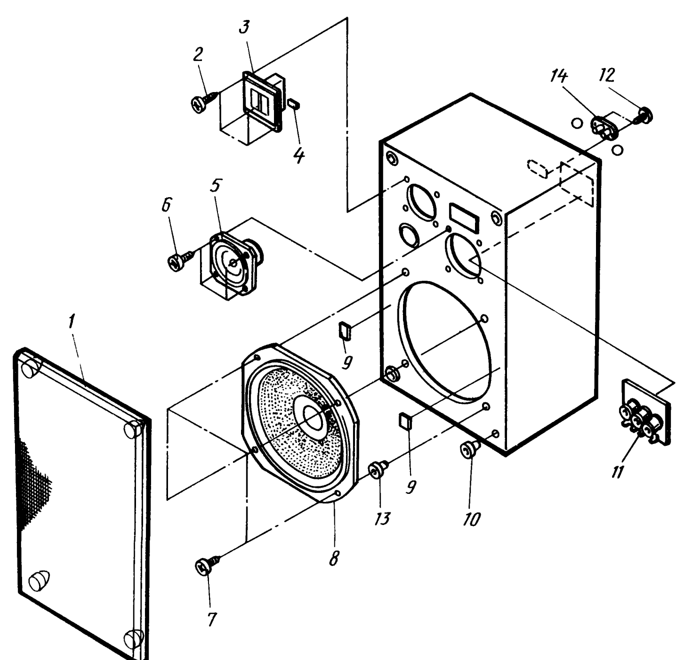


Рис. 6.2. Акустическая система CS-403 в разобранном виде:
1 — декоративная решетка; *2, 6, 7, 12* — винт, *3* — головка громкоговорителя верхних звуковых частот, *4* — прокладка; *5, 8* — головки громкоговорителя средних и нижних звуковых частот, *9* — прокладка; *10* — защелка; *11* — фильтрующе-корректирующая цепь; *13* — распорка; *14* — входной разъем

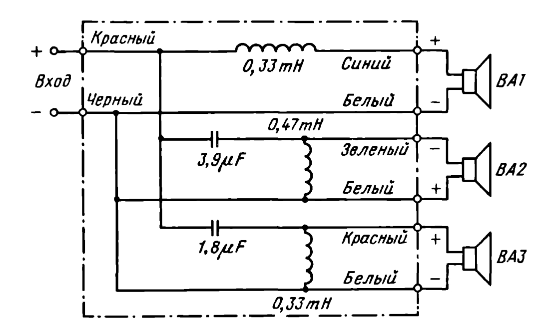


Рис. 6.3. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-403:
BA1, BA2, BA3 — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

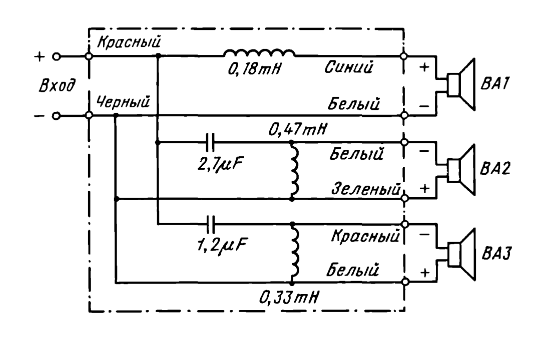


Рис. 6.6. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-303
BA1, BA2, BA3 — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

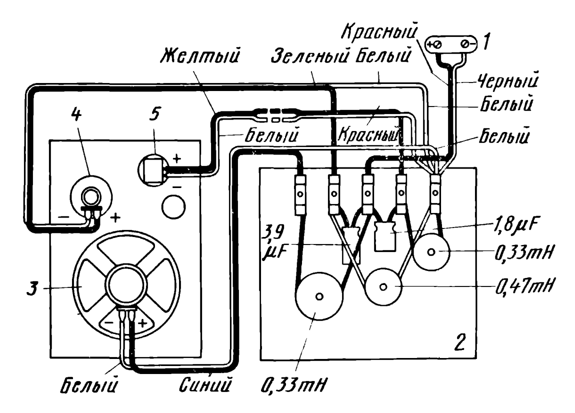


Рис. 6.4. Монтажная схема акустической системы CS-403:
1 — входной разъем; *2* — узел фильтрующе-корректирующей цепи; *3, 4, 5* — головки громкоговорителя нижних, средних и высоких звуковых частот

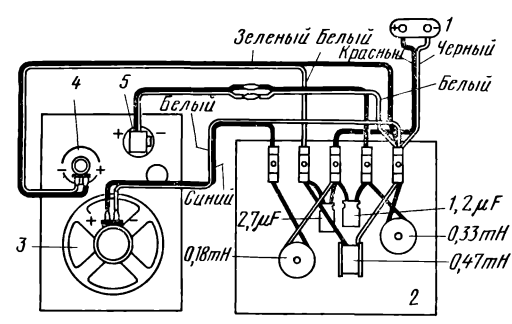


Рис. 6.7. Монтажная схема акустической системы CS-303:
1 — входной разъем; *2* — узел фильтрующе-корректирующей цепи *3, 4, 5* — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

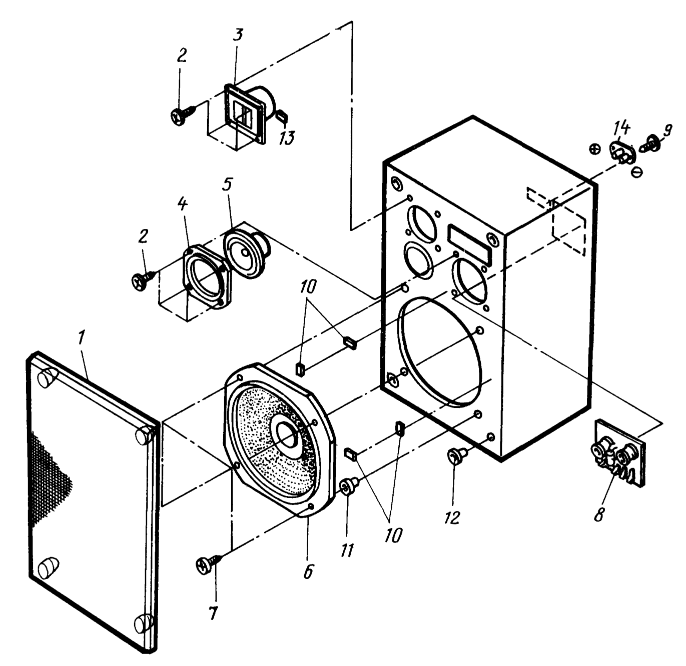


Рис. 6.5. Акустическая система CS-303 в разобранном виде:
1 — декоративная решетка; *2, 7* — винт; *3* — головка громкоговорителя верхних звуковых частот; *4* — фланец; *5, 6* — головки громкоговорителя средних и нижних звуковых частот, *8* — фильтрующе-корректирующая цепь; *9* — винт; *10, 13* — прокладка; *11* — распорка; *12* — защелка; *14* — входной разъем

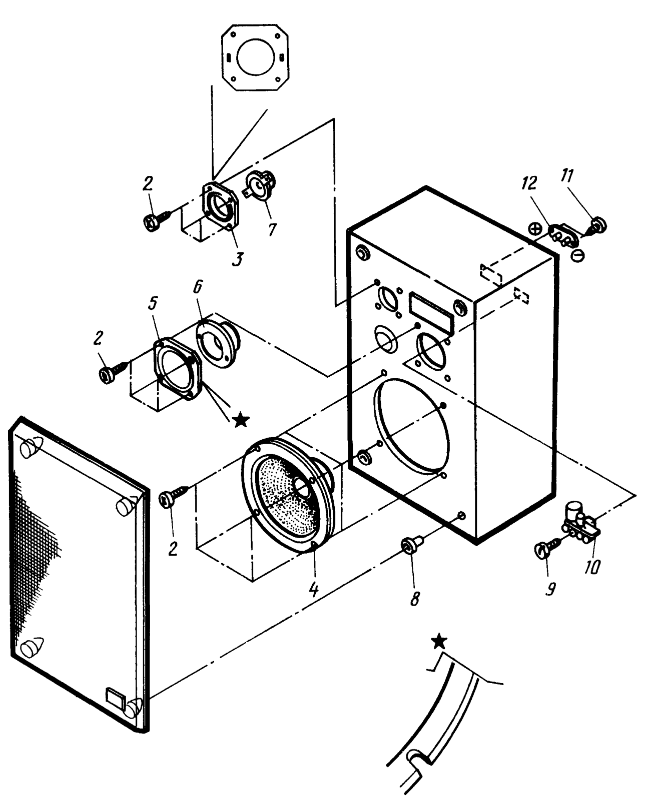


Рис. 6.8. Акустическая система CS-203 в разобранном виде

1 — декоративная решетка; *2, 9, 11* — винт; *3* — фланец (убедитесь, что верх и низ установлены правильно в соответствии с надписями на обратной стороне фланца); *4* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот, *5* — фланец (совместите выступ в задней части фланца с углублением в корпусе и затяните винты); *6, 7* — головки громкоговорителя средних и верхних звуковых частот; *8* — защелка, *10* — фильтрующе-корректирующая цепь, *12* — входной разъем

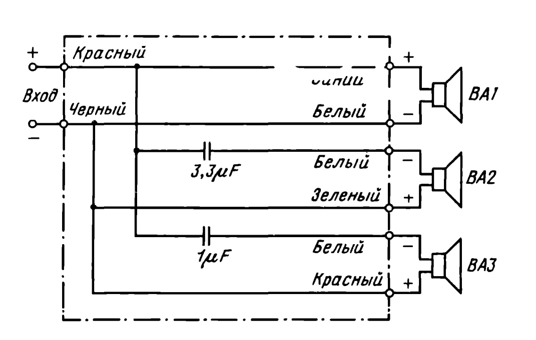


Рис. 6.9. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-203:

BA1, BA2, BA3 — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

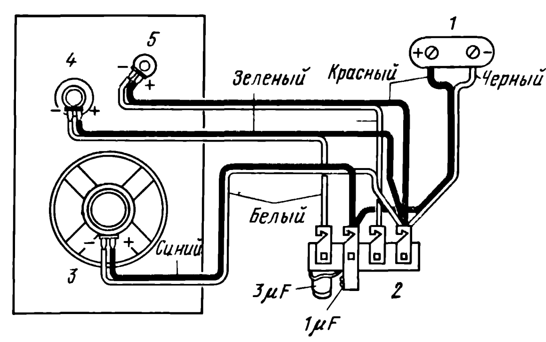
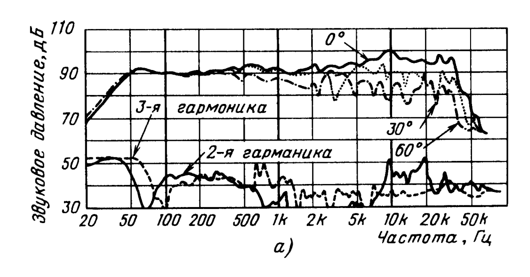


Рис. 6.10. Монтажная схема акустической системы CS-203:

1 — входной разъем; *2* — узел фильтрующе-корректирующей цепи; *3, 4, 5* — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

Акустическая система HPM-900 фирмы Pioneer

Акустическая система HPM-900 является 4-полосной системой фазоинверторного типа. Нижние звуковые частоты воспроизводятся коническим громкоговорителем с усиленным по мощности диффузором диаметром 300 мм. Диффузор СЧ-головки громкоговорителя имеет диаметр 100 мм и рассчитан на повышенную электрическую мощность. Верхнечастотная головка громкоговорителя имеет диаметр конического диффузора 45 мм и рассчитана на повышенную электрическую мощность. Для воспроизведения самых верхних звуковых частот предназначена четвертая головка громкоговорителя рупорного типа с мембраной из высокомолекулярного полимера.



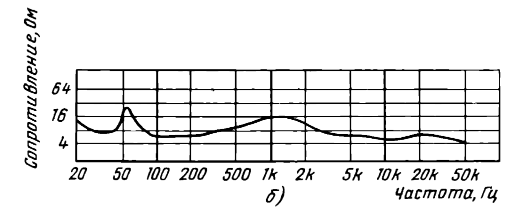


Рис. 6.11. **Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению** *(а)* и зависимость полного сопротивления *(б)* от частоты для акустической системы НРМ-900

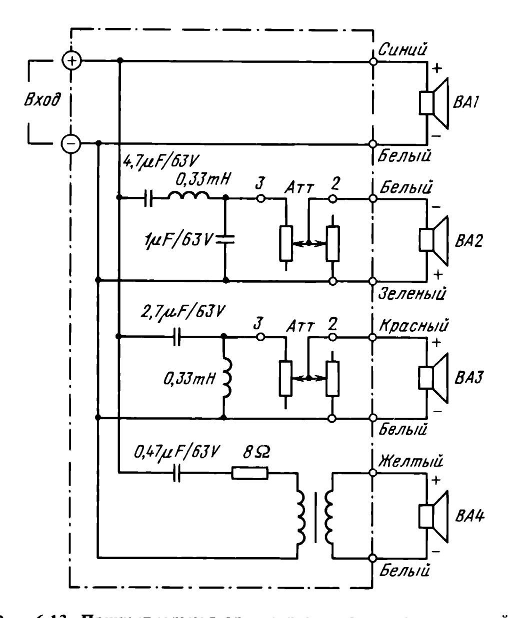


Рис. 6.13. Принципиальная электрическая схема акустической системы НРМ-900:
BA1, BA2, BA3, BA4 — головки громкоговорителя нижних, средних, верхних и самых верхних звуковых частот

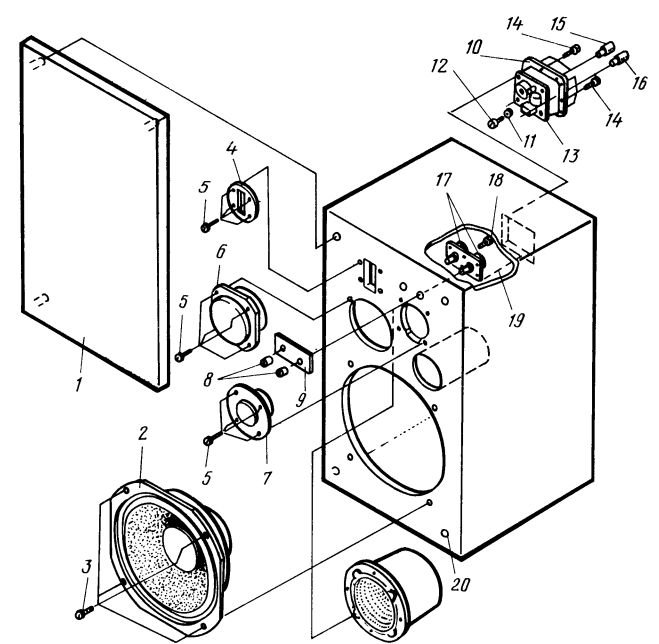


Рис. 6.12. Акустическая система НРМ-900 в разобранном виде:
1 — декоративная решетка, *2* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот, *3, 5, 12—14, 18* — винт, *4, 6, 7* — головки громкоговорителя самых верхних, средних и верхних звуковых частот, *8* — ручка, *9* — плата регулятора уровня, *10* — узел схемы индикации и корректирующе-фильтрующей цепи, *11* — шайба, *15* — гнездо выхода (красн); *16* — гнездо выхода (черн), *17* — аттенюатор, *19* — узел регулировки уровня, *20* — защелка

Диапазон воспроизводимых частот акустической системы составляет 30...50 000 Гц. Чувствительность акустической системы равна 92,5 дБ Вт на расстоянии 1 м. Номинальное полное сопротивление равно 8 Ом, максимальная электрическая мощность — 200 Вт, а номинальная входная мощность 100 Вт.

Частоты разделения составляют 2,5, 5,5 и 16 кГц.

Данная модель предназначена для установки «под книжную полку». Габаритные размеры корпуса составляют 390×670×393 мм масса акустической системы 23,4 кг.

Частотные зависимости амплитуд первых трех

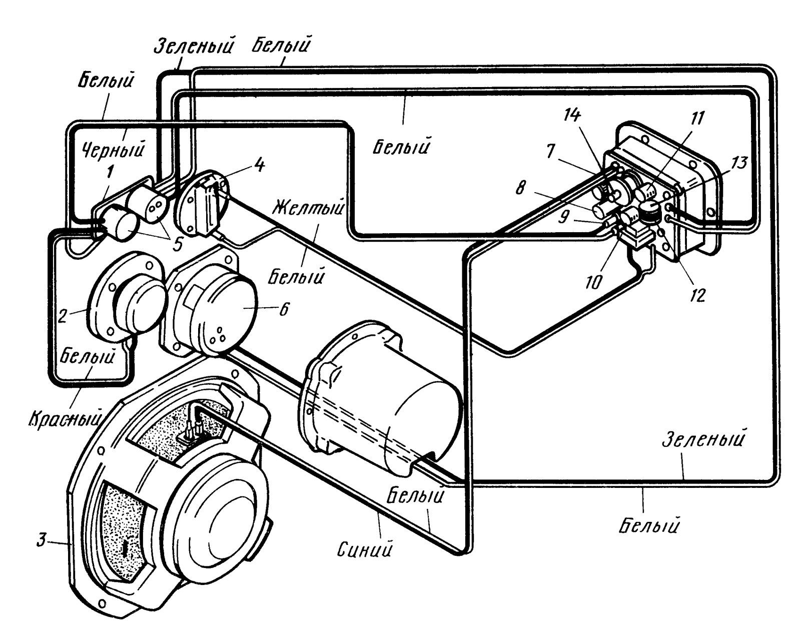


Рис. 6.14. Монтажная схема акустической системы HPM-900;
1 — узел регулятора уровня; *2, 3, 4* — головки громкоговорителя верхних, нижних, самых верхних звуковых частот, *5* — аттенюатор; *6* — головка громкоговорителя средних звуковых частот, *7, 8, 11, 12* — конденсатор, *9* — резистор; *10* — трансформатор; *13, 14* — катушка

гармоник, фазы и полного входного сопротивления показаны на рис. 6.11. Конструкция акустической системы HPM-900, ее принципиальная и монтажная схемы приведены на рис. 6.12—6.14.

Акустические системы CS-903, CS-803, CS-703, CS-603 фирмы Pioneer

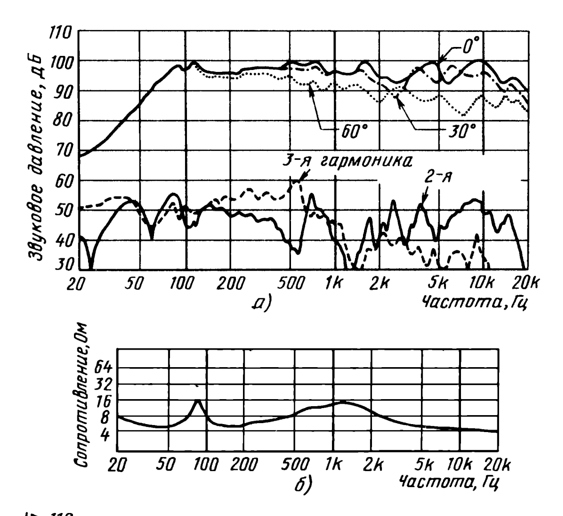
Акустические системы CS-903, CS-803, CS-703 и CS-603 предназначены для установки «под книжную полку». Эти напольные акустические системы выполнены по типу акустического оформления с фазоинвертором. Технические характеристики моделей приведены в табл. 6.1.

В приведенных моделях акустических систем имеются светодиодные индикаторы уровня сигнала (от трех до девяти зеленых светодиодов) и индикатор перегрузки (один красный светодиод). Предусмотрен ручной переключатель тембральной окраски звучания (коррекции АЧХ) на три-четыре положения («Нормальное звучание», «Мягкое звучание» в двух вариантах и «Прозрачное звучание»).

Частотные зависимости параметров акустических систем CS-903, CS-803, CS-703, CS-603, а также действие переключателя коррекции АЧХ показано на рис. 6.15—6.18 соответственно.

Конструкция моделей и принципиальные схемы акустических систем изображены на рис. 6.19—6.26.

На рис. 6.27 показан монтаж акустических систем CS-903 и CS-803, а на рис. 6.28 — монтаж акустических систем CS-703 и CS-603.



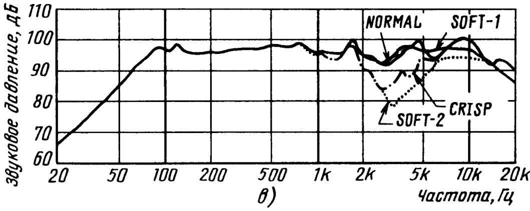


Рис. 6.15. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)*, зависимость полного входного сопротивления от частоты *(б)* и АЧХ при различных положениях переключателя коррекции АЧХ *(в)* акустической системы CS-903. На графике приведены оригинальные названия положения переключателя коррекции АЧХ: Normal — нормальное, Soft 1 — «Мягкое звучание 1», Soft 2 — «Мягкое звучание 2», Crisp — «Прозрачное звучание»

Таблица 6.1. **Технические характеристики акустических систем**

Характеристика	Система			
	CS-903	CS-803	CS-703	CS-603
Число полос	4	4	4	4
Число НЧ-головок громкоговорителей	1	1	1	1
Число СЧ-головок громкоговорителей	1	1	1	1
Число ВЧ-головок громкоговорителей	1	1	1	1
Число головок громкоговорителей самых верхних звуковых частот	2	2	1	1
Номинальное полное сопротивление, Ом	8	8	8	8
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...40 000	20...40 000	20...40 000	25...40 000
Чувствительность на расстоянии 1 м, дБ/Вт	99	99	98	97
Максимальная электрическая мощность, Вт	300	250	200	150
Номинальная электрическая мощность, Вт	150	125	100	75
Частоты разделения, кГц	1,5 4,0 9,0	2,0 4,0 9,0	2,0 4,0 9,0	2,5 4,0 9,0
Габаритные размеры, мм	450×710×259	450×710×259	450×710×259	410×646×278
Масса, кг	21	20	20	16

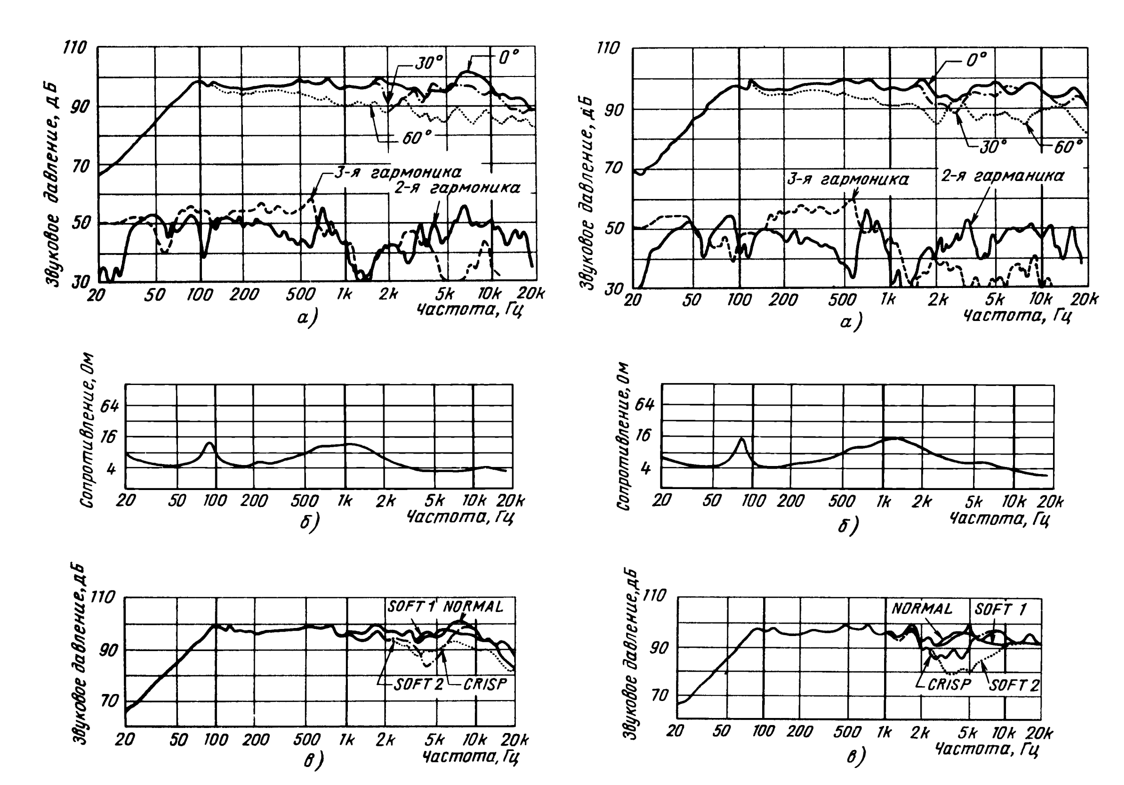
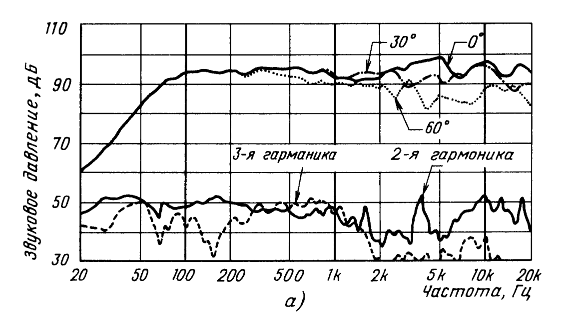
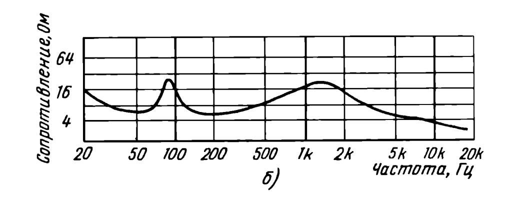


Рис. 6.16. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)*, зависимость полного входного сопротивления *(б)* от частоты и АЧХ *(в)* при различных положениях переключателя коррекции АЧХ акустической системы CS-803 (см. подпись к рис. 6.15).

Рис. 6.17. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)*, зависимость полного входного сопротивления *(б)* и АЧХ *(в)* при различных положениях переключателя коррекции АЧХ акустической системы CS-703 (см. подпись к рис. 6.15)





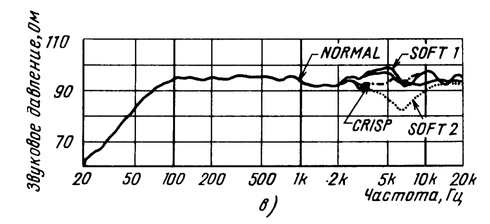


Рис. 6.18. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)*, зависимость полного входного сопротивления от частоты *(б)* и АЧХ *(в)* при различных положениях переключателя коррекции АЧХ акустической системы CS-603 (см. подпись к рис. 6.15)

Фиолет. Бел. Черн Бел. Черн Фиолет Бел. Бел

Вход

Син. Бел. BA1
Зел Бел. BA2
Бел. Кр. BA3
Бел. Желт. BA4
Бел Желт. BA5

C1 6,8
R2 33
L1 1mH
C2 1,2
L2 0,39 mH
C3 1,8
L3 0,47mH
L4 4,5 mH

R1 33 (2W)

Аттенюатор SWL-015

Оранж. Бел.

Фильтрующе-корректирующая цепь SWH-295

Индикатор входного уровня SWX-081

VD21, 22 1SR35-100HO
VD1~9 SLR-55MC
VD21 VD22
C1 22 /63
C2 22 /63
R30 20K, R40 1K, R50 20K, R60 100K, R1 1K, R11 100, VD20, VD1 (-27), VT20, VT1
R29 18K, R39 1K, R49 20K, R59 100K, R2 1K, R12 100, VD19, VD2 (-26), VT19, VT2
R28 13K, R38 1K, R48 20K, R58 100K, R3 1K, R13 100, VD18, VD3 (-24), VT18, VT3
R27 10K, R37 1K, R47 20K, R57 100K, R4 1K, R14 100, VD17, VD4 (-22), VT17, VT4
R26 6,8K, R36 1K, R46 20K, R56 100K, R5 1K, R15 100, VD16, VD5 (-19), VT16, VT5

VD11~20 RD2 4E
VT1~10 2SC2808
VT11~20 2SA1038

Рис. 6.20. Принципиальная электрическая

Рис. 6.19. Акустическая система CS-903 в разобранном виде:

1 — узел индикатора уровня, *2* — декоративная панель, *3* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот; *4, 7, 12, 14, 15, 18, 21, 22* — винт; *5* — декоративная решетка, *6* — ручка, *8* — ленточный высокочастотный излучатель (4 9 кГц), *9* — рупор, *10* — громкоговоритель средних частот, *11* — фланец для крепления головки громкоговорителя средних частот, *13* — узел аттенюатора, *16* — головка громкоговорителя нижних частот, *17* — разъем; *19* — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикации, *20* — прокладка, *23* — шайба, *24* — разъем

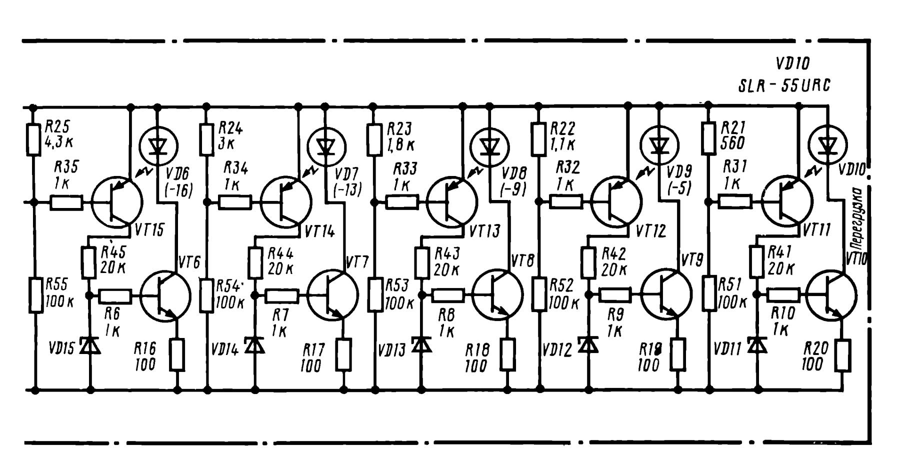


схема акустической системы CS-903

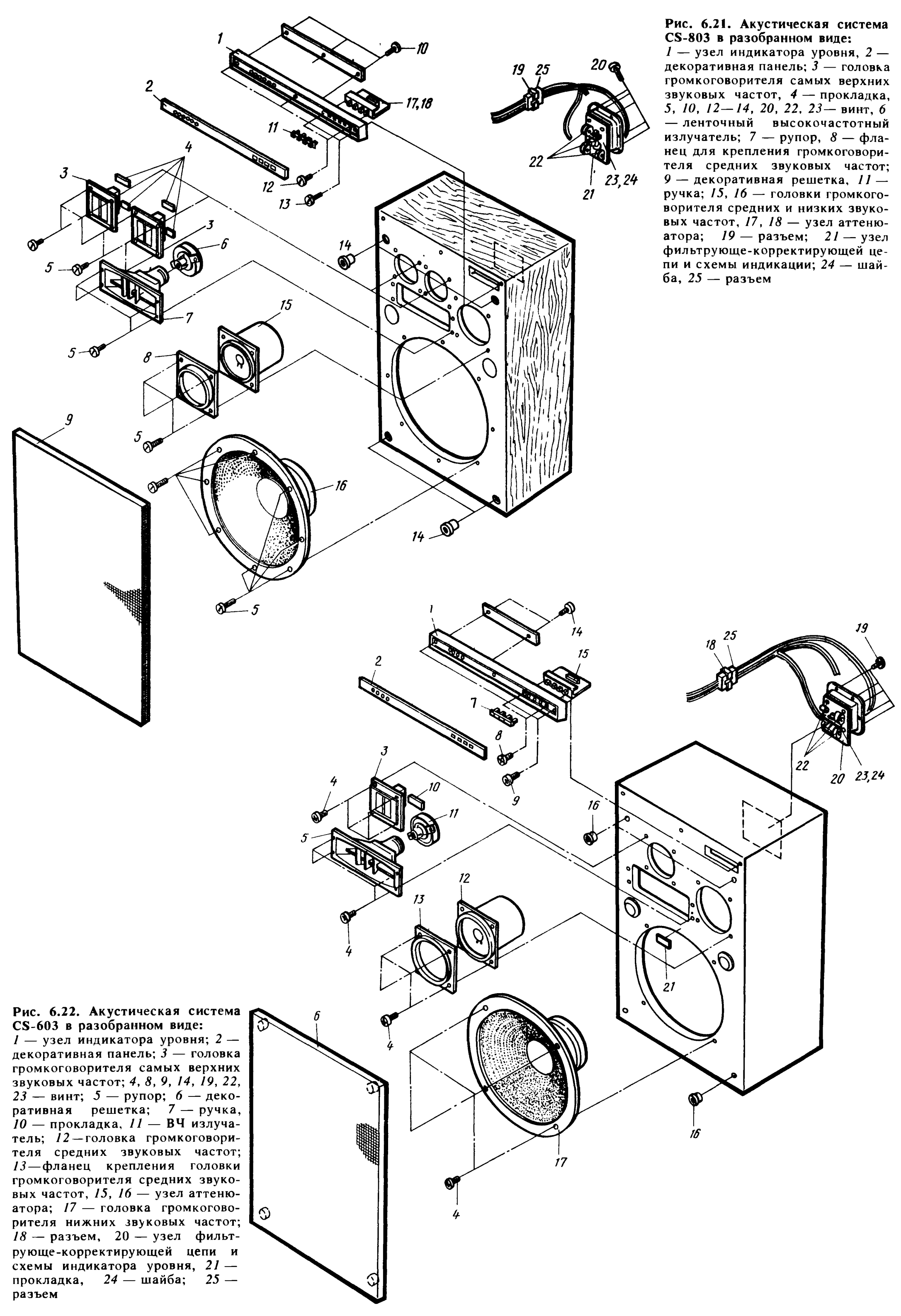


Рис. 6.21. Акустическая система CS-803 в разобранном виде:
1 — узел индикатора уровня, *2* — декоративная панель; *3* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот, *4* — прокладка, *5, 10, 12—14, 20, 22, 23*— винт, *6* — ленточный высокочастотный излучатель; *7* — рупор, *8* — фланец для крепления громкоговорителя средних звуковых частот; *9* — декоративная решетка, *11* — ручка; *15, 16* — головки громкоговорителя средних и низких звуковых частот, *17, 18* — узел аттенюатора; *19* — разъем; *21* — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикации; *24* — шайба, *25* — разъем

Рис. 6.22. Акустическая система CS-603 в разобранном виде:
1 — узел индикатора уровня; *2* — декоративная панель; *3* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот; *4, 8, 9, 14, 19, 22, 23* — винт; *5* — рупор; *6* — декоративная решетка; *7* — ручка, *10* — прокладка, *11* — ВЧ излучатель; *12*—головка громкоговорителя средних звуковых частот; *13*—фланец крепления головки громкоговорителя средних звуковых частот, *15, 16* — узел аттенюатора; *17* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот; *18* — разъем, 20 — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикатора уровня, *21* — прокладка, *24* — шайба; *25* — разъем

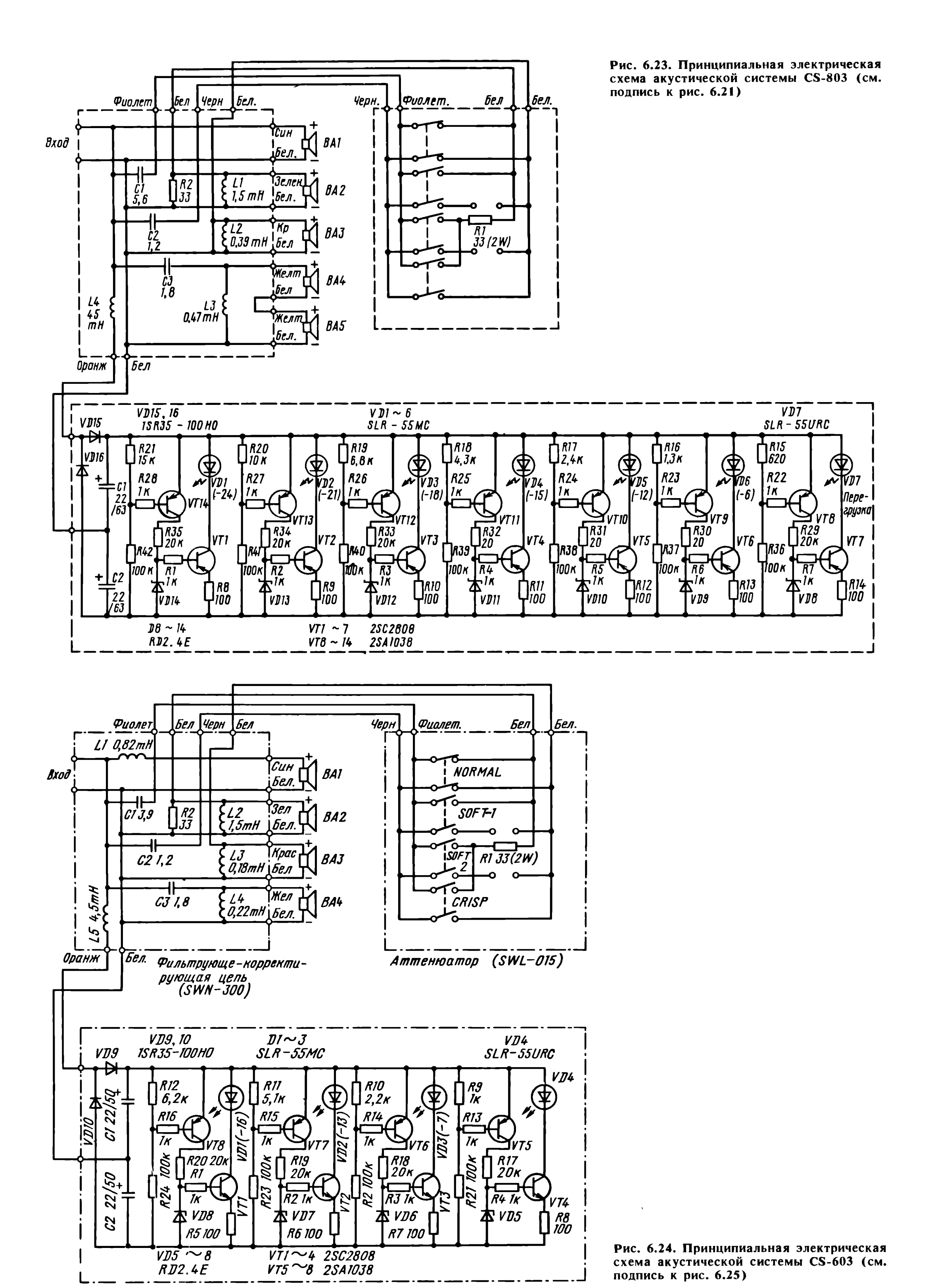


Рис. 6.23. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-803 (см. подпись к рис. 6.21)

Рис. 6.24. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-603 (см. подпись к рис. 6.25)

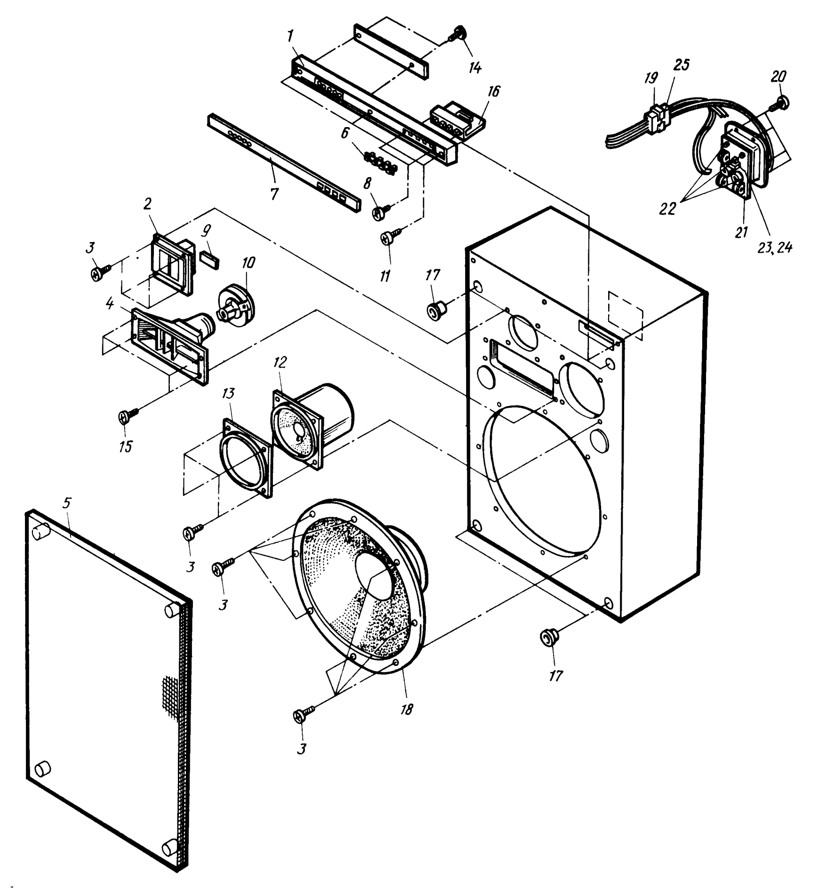


Рис. 6.25. Акустическая система CS-703 в разобранном виде:
1 — узел индикатора уровня; *2* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот; *3, 8, 11, 14, 15, 20, 22, 23* — винт, *4* — рупор; *5* — декоративная решетка; *6* — ручка; *7* — декоративная панель, *9* — прокладка; *10* — ленточный ВЧ излучатель, *12* — головка громкоговорителя средних звуковых частот, *13* — фланец крепления громкоговорителя средних звуковых частот, *16, 17* — узел аттенюатора, *18* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот; *19* — разъем; *21* — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикатора; *24* — шайба, *25* — разъем

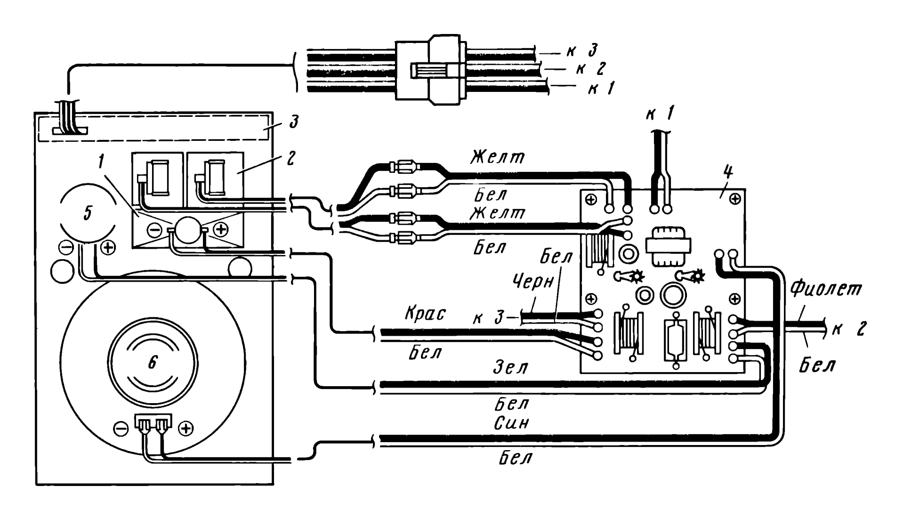
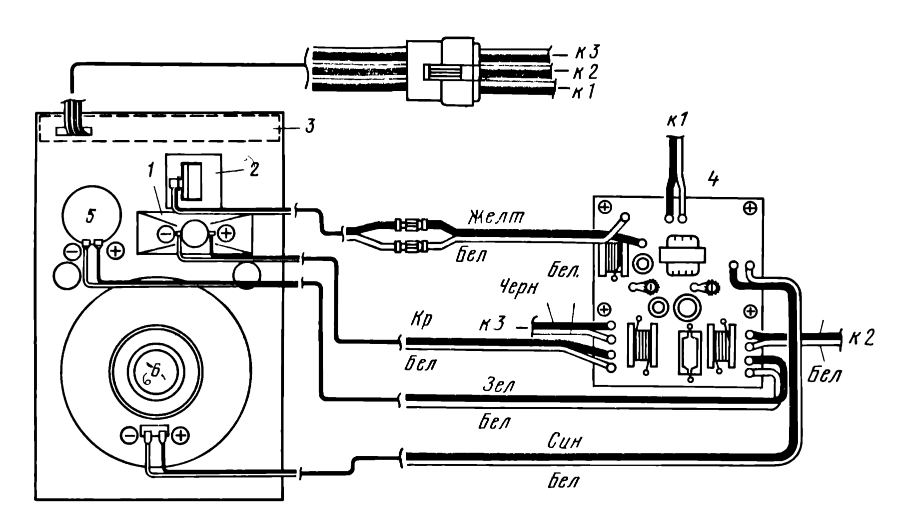


Рис. 6.27. Монтажная схема акустических систем CS-903, CS-803:
1, 2 — головки громкоговорителя верхних и самых верхних звуковых частот; *3* — узел индикатора выходного уровня, *4* — узел фильтрующе-корректирующей цепи, *5, 6* — головки громкоговорителя средних и низких звуковых частот

Рис. 6.26. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-703:
BA1, BA2, BA3, BA4 — головки громкоговорителя нижних, средних, верхних и самых верхних частот



ис. 6.28. Монтажная схема акустических систем CS-703, CS-603:
, *2* — головки громкоговорителя верхних и самых верхних звуковых частот, *3* — узел индикатора выходного уровня; *4* — узел ильтрующе-корректирующей цепи, *5, 6* — головки громкоговорителя средних и нижних звуковых частот

НЕИСПРАВНОСТИ БЫТОВЫХ РАДИОАППАРАТОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Приведем несколько полезных советов, которые облегчат отыскание неисправностей и ремонт бытовой радиоаппаратуры.

Ни в коем случае не следует начинать ремонт с вращения сердечников катушек и подстроечных конденсаторов. Нужно помнить, что необходимость новой регулировки или подстройки возникает очень редко.

Проверка радиоаппарата без определенной последовательности и бессистемная замена элементов, как правило, не дают желаемого результата. Опыт работы по ремонту показал, что отыскание неисправности в транзисторной радиоаппаратуре следует вести в следующем порядке.

Проверить правильность подключения источника питания и значение напряжения питания.

Проверить ток потребления при отсутствии сигнала на входе радиоаппарата.

Проверить монтаж и элементы схемы на отсутствие механических повреждений.

Ремонт кассетной магнитолы следует начинать с проверки радиоприемника и лишь после устранения неисправности в нем приступить к ремонту магнитофонной панели, т. е. универсального усилителя и ЛПМ.

Проверить режимы работы транзисторов и микросхем приемника по постоянному току на соответствие нормам, затем — предварительный УЗЧ, УПЧ, гетеродин, смеситель.

В большинстве случаев такая проверка позволяет выявить неисправность.

Определить вышедший из строя элемент в неисправном каскаде. Заменить дефектный элемент заведомо исправным и убедиться в нормальной работе ремонтируемого каскада.

Измерить основные электрические параметры ремонтируемого радиоаппарата с помощью контрольно-измерительных приборов и убедиться в соответствии их номинальным режимам, указанным на схемах.

Для квалифицированного и быстрого ремонта современной переносной радиоаппаратуры желательно иметь следующий набор контрольно-измерительных приборов:

генератор стандартных сигналов типа Г4-93; генератор стандартных сигналов типа Г4-70, генератор звуковой частоты типа ГЗ-34; электронный вольтметр типа ВЗ-4; электронный вольтметр типа ВЗ-13; электронный вольтметр типа ВК7-9, частотомер типа ЧЗ-22, ампервольтметр типа ТТ-3; электронный осциллограф типа С1-1; измеритель нелинейных искажений типа С6-1; миллиамперметр постоянного тока типа ЛМ-1; кассеты типа МК с измерительными лентами ЭЛИТ-1.Д4, ЭЛИТ-2.У4-160, ЭЛИЛ-2.Ч4; кассета типа МК без ленты; кассета типа МК-60 с контрольной записью; кассета типа МК-60 с магнитной лентой без записи; кассета МК-60 с лентой, имеющей калибровочный участок длиной 4760±5 мм; размагничивающее устройство; источник питания постоянного тока с регулировкой напряжения (например, Б5-13); эквиваленты внешних антенн диапазонов АМ и УКВ; типовую рамочную антенну 380×380 мм.

Кроме указанных измерительных приборов, могут быть использованы приборы любого другого типа, аналогичные приведенным по характеристикам.

При ремонте радиоаппаратов необходимо соблюдать правила техники безопасности.

Правила разборки радиоаппарата сводятся к следующему: отсоединить шнуры питания от электросети; уяснить последовательность разборки; при демонтировании не применять больших усилий; нанести маркировку на отсоединяемые провода и детали, чтобы облегчить последующую сборку; после выявления и устранения неисправности собрать радиоаппарат в порядке, обратном демонтированию.

Определив признак неисправности, а также наметив каскад, в котором вероятнее всего может быть неисправность, необходимо получить доступ к нему, т. е. разобрать радиоаппарат. Вскрыв радиоаппарат, проверить целость печатных проводников, отсутствие замыканий между элементами, покачивая элементы у места пайки, проверить, нет ли обрывов выводов. Если таким образом неисправность не обнаруживается, измерить режим работы транзисторов и микросхем, что во многих случаях помогает определить место дефекта. Измеренные напряжения не должны отличаться от номинальных, указанных на схеме проверяемого аппарата, более чем на 20%. Большое отклонение режима свидетельствует о неисправности проверяемого каскада. При обнаружении неисправного каскада необходимо проверить все входящие в него элементы. Некоторые из них можно проверить омметром. К большинству резисторов, конденсаторов, катушек подключены значительные проводимости транзисторов, поэтому правильный результат измерения сопротивления нельзя получить без отпайки хотя бы одного вывода радиоэлемента. Поэтому для проверки исправности диодов, конденсаторов, резисторов рекомендуется выпаять из печатной платы один из выводов, а у транзисторов два любых электрода (не считая вывода корпуса).

Если проверка режимов транзисторов по постоянному току не позволяет найти повреждение, необходимо произвести покаскадную проверку (от выхода к входу) по переменному току при номинальном напряжении питания. На вход (или контрольную точку) проверяемого УЗЧ или его каскада через разделительный конденсатор емкостью 5...10 мкФ от звукового генератора подают сигнал с частотой 1000 Гц такого значения, при котором на нагрузке устанавливается выходное напряжение, соответствующее номинальной мощности.

При проверке тракта УЗЧ к нагрузке, т. е. к звуковой катушке головки громкоговорителя, необходимо подключить осциллограф и электронный вольтметр и измерить чувствительность, выходную мощность и коэффициент нелинейных

искажений. При исправной работе УЗЧ на экране осциллографа должна быть синусоида правильной формы без искажений как при малом, так и большом входном сигнале, соответствующем максимальной выходной мощности проверяемого радиоаппарата.

Для проверки усилителя ПЧ-АМ и детектора на вход или контрольную точку проверяемого каскада через разделительный конденсатор емкостью 0,047 мкФ от генератора стандартных сигналов подают сигнал с частотой ПЧ-АМ 465 или 455 кГц (для японских моделей) при частоте модуляции 1000 Гц и коэффициенте амплитудной модуляции 30%.

При проверке усилителя ПЧ-ЧМ и детектора ЧМ на вход или контрольную точку проверяемого каскада через разделительный конденсатор емкостью 0,047 мкФ от генератора стандартных сигналов ЧМ подают сигнал с частотой 10,7 МГц при частоте модуляции 1000 Гц и девиации частоты 15 кГц.

При этом в обоих случаях, при проверке ПЧ-АМ и ПЧ-ЧМ, регулятор громкости устанавливается в положение, соответствующее максимальной громкости, и на нагрузке УЗЧ поддерживается выходное напряжение, соответствующее выходной мощности 5 мВт, если выходная номинальная мощность проверяемого радиоаппарата меньше 150 и 50 мВт при номинальной мощности более 150 мВт.

Гетеродин и входные цепи проверяют на всех диапазонах как при номинальном напряжении питания радиоаппарата, так и при снижении его на 30...40%. Основные параметры (максимальную и реальную чувствительности, избирательность) контролируют при выходной мощности 5 или 50 мВт.

Магнитофонную панель проверяют последовательным включением всех режимов работы.

Скорость движения магнитной ленты контролируют в режиме «Рабочий ход» с помощью кассеты, имеющей калиброванный участок длины магнитной ленты 4760±5 мм.

Качество звучания магнитолы проверяют от кассеты типа МК с контрольной записью. При этом регуляторы громкости и тембра должны быть в крайнем правом положении.

Сквозную проверку магнитофонной панели проводят путем записи от микрофона и последующего воспроизведения фонограммы.

Рекомендации по устранению наиболее часто встречающихся неисправностей зарубежных бытовых радиоаппаратов даны в табл. 7.1—7.6.

Таблица 7.1. **Неисправности радиоприемника**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения
Радиоприемник не работает, нет напряжения питания	Выключатель в цепи питания. Батарея питания. Встроенный блок питания	Отсоединить источник питания и омметром проверить выключатель. Выключить радиоаппарат, проверить блок питания и батарею
Радиоприемник или магнитола не работает, напряжение источника питания (батареи) нормальное, в громкоговорителе не слышен собственный шум приемника при этом:	Обрыв в проводниках, идущих от батареи. Нет контакта в выключателе питания. Нет контакта в соединении с батареей.	Омметром проверить цепи и выключатель питания
а) ток покоя равен нулю;		
б) ток покоя значительно меньше нормы;	Обрыв проводников на печатной плате в цепи питания. Нарушение контакта в цепях оконечных транзисторов	Вольтметром ВК7-9 или ампервольтметром ТТ-3 проверить режимы работы транзисторов по постоянному току
в) ток покоя соответствует норме	Обрыв в проводнике, соединяющем вторичную обмотку выходного трансформатора ЗЧ или выходного каскада с громкоговорителем. Обрыв в звуковой катушке головки громкоговорителя. Нарушен контакт в телефонном гнезде, через цепь которого громкоговоритель соединяется с выходным каскадом УЗЧ	Омметром проверить каждую из упомянутых цепей радиоаппарата
Радиоприемник или магнитола не работает, ток покоя значительно больше нормы. В громкоговорителе слышен шум приемника	Электролитические конденсаторы в цепи питания	Выключить питание и проверить омметром цепи питания. Проверить режимы работы транзисторов, особенно первого каскада УЗЧ

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающий неисправность	Способ выявления и устранения
Пропадает звук при повороте ручки регулятора громкости	В регуляторе громкости нарушен контакт	Отключить источник питания и омметром проверить переменный резистор регулятора громкости
При повороте ручки регулятора громкости (в сторону увеличения громкости) от среднего его положения громкость не возрастает, а падает и, кроме того, наблюдается самовозбуждение	Электролитический конденсатор, включенный в базовую цепь первого каскада УЗЧ. Конденсатор фильтра цепи АРУ	Проверить электролитические (оксидные) конденсаторы
Переключение диапазонов сопровождается сильным треском	Ослабли или загрязнились контакты переключателя диапазонов.	Внешним осмотром проверить работу контактных групп переключателя диапазонов, подогнуть контактные группы и прочистить их спиртом.
	Нарушение паяных контактов в переключателе диапазонов	Легким постукиванием определить ненадежный контакт
Радиоприемник или магнитола не работает на одном из диапазонов	Переключатель диапазонов. Катушки связи или входного контура. Контур гетеродина. Блок УКВ	Омметром проверить цепи коммутации неисправного диапазона
При настройке на станцию прослушиваются сильные помехи	Замыкание между пластинами ротора и статора блока КПЕ.	Проверить омметром КПЕ на отсутствие короткого замыкания между пластинами статора и ротора при вращении оси последнего от упора до упора (предварительно отпаяв КПЕ от схемы).
	Электростатический треск в блоке КПЕ с твердым диэлектриком	Проверить работу приемника при снижении напряжения питания на 25...30% (т. е. при низкой чувствительности приемника). Если имел место электростатический треск, то он должен значительно уменьшиться. В этом случае блок КПЕ следует заменить
При работе приемника происходит прерывистая генерация	Мало напряжение питания	Проверить напряжение источника питания
Периодическое возбуждение (резкие щелчки в громкоговорителе при работе в диапазоне ДВ); при уменьшении громкости возбуждение пропадает	Конденсаторы коррекции частотной характеристики, включенные между базой и коллектором в первом каскаде УЗЧ и между коллекторами транзисторов выходного каскада	Проверить напряжение источника питания Проверить указанные конденсаторы
Возбуждение, сопровождающееся свистом при приеме на ДВ, СВ и КВ диапазонах	Конденсатор П-образного фильтра, включенного после детектора	Проверить конденсаторы П-образного фильтра сигнала АМ
Возбуждение при сильных сигналах от мощных близкорасположенных радиостанций	Конденсатор фильтра развязки в цепи питания. Разряжена батарея питания	Проверить электролитические конденсаторы фильтра цепи питания
Искажение звука передачи	Громкоговоритель. Транзистор оконечного каскада. Неисправность в цепи обратной связи выходного и предварительного каскадов. Конденсатор в эмиттерной цепи предварительного каскада УЗЧ. Конденсатор коррекции частотной характеристики, включенный в первичную обмотку выходного трансформатора	Заменить громкоговоритель. Проверить транзисторы оконечного каскада. Проверить режимы транзисторов в цепи обратной связи. Проверить при помощи заведомо исправного конденсатора. Отключить конденсатор от схемы и заменить его заведомо исправным Заменить батарею

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения
При легком сотрясении радиоаппарата в громкоговорителе слышен прерывистый треск	Нарушен контакт в монтаже	Легким постукиванием по радиоаппарату определить участок схемы, в котором возникает треск. Определить, на каком диапазоне, в каком каскаде или узле наблюдается дефект. Проверить качество контактов и паек монтажа
Не отключается громкоговоритель при подключении телефона	Неправильно включены выводы на телефонном гнезде или произошло короткое замыкание выводов.	Проверить омметром распайку проводов по схеме.
	Телефонное гнездо	Проверить с помощью омметра цепь включения телефона

Таблица 7.2. **Неисправности приемника при работе в диапазоне УКВ**

Признак неисправности	Причина, элемент, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Нет приема	Переключатель диапазонов.	Проверить контактное устройство переключателя диапазона УКВ
	Обрыв в контурной катушке входного или гетеродинного контура или катушек контуров	Проверить омметром катушки на отсутствие обрывов. При обнаружении обрыва восстановить контакт в месте обрыва или заменить катушку.
	Транзистор в блоке УКВ	Заменить исправным
Приемник работает, но заметно снизилась чувствительность	Мало напряжение питания блока УКВ.	Измерить напряжение питания и восстановить до нормы.
	Расстроены контуры блока УКВ.	Настроить контуры блока.
	Расстроен один из контуров усилителя ПЧ.	Настроить тракт ПЧ-ЧМ.
	Нарушение контакта с антенной УКВ	Восстановить контакт антенны УКВ в гнезде
Не работает автоматическая подстройка частоты (АПЧ)	Нарушен контакт в переключателе группы включения АПЧ.	Проверить омметром группы включения системы АПЧ.
	Вышел из строя один из элементов цепи АПЧ.	Проверить исправность всех элементов, входящих в цепь АПЧ.
	Дробный детектор	Настроить дробный детектор
Не работает индикатор настройки на станцию в диапазоне УКВ, на остальных диапазонах работает	Неисправна цепь включения индикатора.	Проверить омметром всю цепь включения индикатора настройки в диапазоне УКВ
Нет приема при нажатии клавиши «Стерео» (при наличии стереопередачи)	Не подается питание на блок стереодекодера.	Восстановить цепь питания стереодекодера.
	Не поступает сигнал на блок стереодекодера	Восстановить цепь сигнала
Стереоэффект не ощущается	Расстроен первый контур стереодекодера.	Настроить контуры блока стереодекодера.
	Разбалансирован детектор стереосигнала	Потенциометрами отрегулировать наилучшее разделение правого и левого каналов
Не горит лампа стереоиндикации при стереопередаче	Перегорела лампа стереоиндикатора.	Заменить лампу.
	Нарушен режим работы стереоиндикатора	Отрегулировать цепь стереоиндикатора

Таблица 7.3. **Неисправности усилителя звуковой частоты**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Радиоприемник (магнитола) не работает. Нет прохождения сигнала со входа первого каскада УЗЧ, при этом: а) ток покоя усилителя соответствует норме;	Разделительный конденсатор или транзистор. Обрыв в звуковой катушке громкоговорителя. Обрыв во вторичной обмотке выходного трансформатора.	Проверить омметром указанные цепи
б) ток покоя больше нормы	Плохой контакт у транзистора первого каскада. Неисправность во втором или оконечном каскадах УЗЧ.	Проверить режимы работы всех транзисторов и качество контактов и выводов.
Возбуждение УЗЧ при включении питания	Обрыв в цепи обратной связи двух последних каскадов	Проверить с помощью омметра цепь обратной связи (обратить внимание на исправность резисторов и конденсаторов)
Возбуждение УЗЧ при подключении телефона	Неисправность в цепи обратной связи.	Проверить исправность резисторов и конденсаторов в цепи обратной связи.
	В выходном каскаде установлены транзисторы с очень высоким коэффициентом передачи тока	Уменьшить глубину обратной связи в УЗЧ
Искажения типа «ступенька» при снижении напряжения источника питания на 10...15% от номинального	Мало напряжение смещения на базах оконечных транзисторов	а) проверить напряжение стабилизатора питания. Установить необходимое напряжение стабилизатора подбором ограничивающего резистора или заменить стабилизирующий диод; б) уменьшить сопротивление резистора, включенного между средней точкой согласующего трансформатора и минусом источника питания или эмиттера предварительного каскада; в) проверить исправность конденсатора в цепи обратной связи последних двух каскадов УЗЧ
Большие нелинейные искажения (форма синусоидального сигнала на экране осциллографа сильно искажена)	Значительный разброс параметров оконечных транзисторов	Подобрать выходные транзисторы так, чтобы их параметры не различались более чем на 30%
	Несимметричность параметров вторичной обмотки согласующего и первичной выходного трансформаторов	Проверить трансформаторы; трансформаторы с несимметричными обмотками заменить
Снижение чувствительности УЗЧ (при номинальной выходной мощности)	Нарушен режим питания транзисторов.	Проверить режим работы транзисторов.
	Параметры транзисторов не соответствуют нормам технических условий.	Проверить параметры транзисторов.
	Конденсатор в цепи эмиттера предварительного каскада в усилителях с непосредственной ОС	Проверить конденсатор в указанной цепи.
	Неисправна цепь обратной связи последних каскадов.	Проверить номиналы резистора и конденсатора в цепи обратной связи.
	Трансформаторы УЗЧ	Проверить трансформаторы на отсутствие межвитковых замыканий; проверить качество соединения выводов со схемой

Таблица 7.4. **Неисправности усилителя ПЧ-АМ и детектора**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Радиоприемник или магнитола не работает	Неисправен один из транзисторов	Проверить и установить режимы работы транзисторов
	Обрыв в катушках контуров ПЧ	Проверить работу усилителя ПЧ покаскадно
	Нарушение контакта в переходных конденсаторах между каскадами	Установить, между какими каскадами отсутствует контакт
	Неисправен конденсатор в цепи АРУ	Проверить конденсатор в цепи АРУ на отсутствие пробоя
Не проходит сигнал с базы выходного каскада усилителя ПЧ Режимы работы в норме	Замкнуты выводы диода	Установить, нет ли короткого замыкания в цепи детектора
	Неисправны конденсаторы в П-образном фильтре	Проверить конденсаторы фильтра
	Неисправен диод детектора	Проверить детектор на прохождение сигнала; если сигнал не проходит, заменить диод
	Неисправен контур выходного каскада усилителя ПЧ	Проверить катушку и конденсатор контура
Низкая чувствительность с базы транзистора выходного каскада УПЧ	Неисправен один из конденсаторов, включенных в выходной каскад усилителя ПЧ	Проверить качество паек конденсаторов
	Неисправен регулятор громкости	Проверить омметром сопротивление
	Неисправность в цепи АРУ	Проверить цепь АРУ
Нет прохождения сигнала с базы транзистора первого каскада УПЧ	Неисправен конденсатор контура ПЧ или нарушен его контакт со схемой	Проверить режим работы транзистора и качество конденсатора
	Неисправен переходный конденсатор между каскадами	Проверить качество конденсаторов
	Обрыв катушки контура ПЧ-АМ	Проверить омметром катушку
Чувствительность с базы транзистора первого каскада усилителя ПЧ ниже нормы	Нарушен режим работы транзистора	Проверить режим работы транзистора
	Неисправность или расстройка контуров ПЧ-АМ	Проверить контуры ПЧ-АМ или произвести их подстройку
	Неисправен конденсатор контура ПЧ-АМ	Проверить конденсатор и качество его соединения со схемой
При подаче сигнала на базу первого каскада и расстройке ГСС относительно частоты ПЧ-АМ усилитель ПЧ возбуждается	Нарушен режим работы транзисторов (параметры их выше нормы для данной модели)	Проверить и установить режим работы всех транзисторов усилителя ПЧ-АМ
	Обрыв конденсатора нейтрализации каскада	Проверить цепи нейтрализации, и если требуется, то установить их согласно рекомендациям
Нет прохождения сигнала с базы транзистора преобразователя частоты (смесителя)	Неисправен ФСС или пьезокерамический фильтр (ПКФ)	Проверить исправность конденсаторов и контуров ФСС и качество их контактов
	Неисправен согласующий контур, включенный между коллекторной цепью транзистора и пьезокерамическим фильтром.	Проверить качество контакта у пьезокерамического фильтра
	Неисправен транзистор	Проверить параметры транзистора; неисправный заменить
Чувствительность с базы транзистора преобразователя частоты (смесителя) ниже нормы	Нарушен контакт в цепи эмиттера транзистора преобразователя частоты	Проверить цепь с помощью омметра
	Расстроены катушки контуров ФСС или контуров ПЧ-АМ	Произвести настройку катушек ФСС ПЧ-АМ
Сигнал после прохождения через усилитель ПЧ сильно искажается	Неисправен конденсатор в цепи АРУ	Проверить конденсатор в цепи АРУ
	Нарушена работа детектора	Проверить работу детектора отдельно. Если диод исправен, то подобрать напряжение смещения. Перед этим проверить все элементы детектора на соответствие схеме

Таблица 7.5. **Неисправности гетеродина и входных цепей**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Приемник не работает на всех диапазонах АМ	Нарушен режим работы транзистора гетеродина Неисправность блока КПЕ Переключатель диапазонов. Мала добротность катушек контуров гетеродина	Проверить и установить необходимый режим работы транзистора Проверить блок КПЕ, временно заменив его конденсатором постоянной емкости Проверить подстроечные конденсаторы в контурах гетеродина Найденные дефекты устранить
Гетеродин работает на одном диапазоне	Переключатель диапазонов. Расстроены катушки контуров гетеродина. Ошибка в монтаже контуров гетеродина	Проверить качество контактов в переключателе диапазонов Проверить качество контура. Произвести настройку контуров гетеродина Неисправный контур гетеродина заменить
Гетеродин не работает в диапазоне ДВ, при этом:	Нарушен контакт в схеме или неисправны конденсаторы в цепи гетеродина	
а) срыв колебаний гетеродина происходит только в области верхних частот;	Велик ток в каскаде преобразователя частоты Конденсаторы в контуре гетеродина.	Уменьшить ток в каскаде преобразователя частоты. Проверить все конденсаторы гетеродина.
б) срыв колебаний гетеродина происходит в области нижних частот при снижении напряжения питания	Катушка контура гетеродина ДВ	Замыкание в катушке связи контура гетеродина; расстройка контура гетеродина ДВ
Срыв колебаний гетеродина СВ на верхней частоте диапазона	Нарушение или неправильное включение катушки связи входного контура	Проверить катушки связи входного контура СВ
На диапазоне КВ сильный шум вблизи частоты 12 МГц	Нарушена связь коллекторной цепи с контуром гетеродина. Изменилось сопротивление резистора, включенного между контуром гетеродина и коллектором	Проверить настройку в катушке гетеродина КВ. Проверить значение сопротивления резистора
Нет приема на магнитную антенну	Обрыв катушки входного контура или катушки связи. Замыкание или нарушение контакта подстроечного конденсатора или блока КПЕ. Нарушение контактов в переключателе диапазонов	Проверить омметром входной контур
Сильный шум во время приема в диапазонах ДВ, СВ и КВ	Обрыв катушки или неисправность конденсаторов контура гетеродина	Проверить катушку и конденсаторы в цепи контура гетеродина
Возбуждение на нижней частоте диапазона ДВ	Неправильное включение катушки связи входного контура ДВ Входная цепь настроена на частоту ПЧ-АМ	Поменять местами выводы катушки связи входного контура ДВ Уменьшить индуктивность катушки входного контура ДВ
Возбуждение приемника при работе на нижней частоте	Входная цепь настроена на ПЧ-АМ	Уменьшение индуктивности катушки входного контура СВ
Не проходит сигнал от штыревой антенны в диапазоне КВ	Нарушен контакт штыревой антенны со входным контуром КВ	Проверить контакт с помощью омметра

Таблица 7.6. **Неисправности магнитофонной части**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способы выявления и устранения неисправности
Магнитола не работает при всех режимах. При нажатии клавиши «Воспроизведение» двигатель не вращается	Не подается напряжение от источника питания. Обрыв проводов. Неправильное включение батарей	Проверить источник питания, правильность его включения
Скорость движения ленты не соответствует номинальной	Не отрегулирован стабилизатор скорости.	Произвести регулировку стабилизатора скорости.
	Заедание в подающем или приемном узлах.	Снять, промыть и смазать подкассетные узлы.
	Подкассетники не растормаживаются	Заменить пружину тормозной планки. Отрегулировать равномерность зазора при растормаживании
Детонация больше нормы	Загрязнены рабочие поверхности тонвала, прижимного ролика, ролика и шкива подмотки, пассика. Биение тонвала	Промыть рабочие поверхности спиртобензиновой смесью. Отбалансировать или заменить маховик с тонвалом или подшипниковый узел
Плохая перемотка	Проскальзывает пассик — вытянут или замаслен	Заменить пассик. Обезжирить пассик, канавки шкивов, маховика, прижимного ролика и рабочие поверхности роликов перемотки
	Ролик перемотки не прижат к маховику или прижат с недостаточным усилием.	Отрегулировать усилие прижима ролика перемотки к маховику.
	Ослаблена пружина ролика перемотки «влево»	Заменить пружину
При нажатии клавиши «Воспроизведение» или «Запись» происходит петлеобразование ленты	Ролик подмотки не прижимается к подкассетнику.	Отрегулировать ход ползуна воспроизведения Проверить усилие прижатия ролика подмотки и отрегулировать
	Проскальзывание ролика подмотки	Протереть фрикционные поверхности ролика, подкассетника, пассика и шкива подмотки спиртобензиновой смесью
	Мал момент подмотки	Отрегулировать момент подмотки
Вал двигателя не вращается во всех режимах	Не замыкается контактная группа включения питания двигателя	Проверить провода, идущие на эту группу, или отрегулировать контактную группу.
	Стабилизатор частоты вращения	Проверить режимы работы транзисторов стабилизатора, отсутствие замыканий токопроводящих дорожек и обрывов проводов
	Электродвигатель	Заменить электродвигатель
В режиме «Воспроизведение» звук отсутствует, лента движется	Не замыкается контактная группа включения усилителя.	Отрегулировать замыкание контактной группы или проверить отсутствие обрыва проводов.
	Обрыв проводов, идущих к универсальной головке	Проверить исправность цепи подключения универсальной головки
	Неисправен универсальный усилитель	Проверить режимы по постоянному току и исправность монтажных узлов, платы универсального усилителя
При воспроизведении тихое звучание, отсутствие высоких частот	Лента проходит по головкам нерабочим слоем. Загрязнилась рабочая поверхность головок.	Заменить кассету с лентой. Протереть рабочую поверхность головок фланелью, смоченной в спирте
	Нарушена перпендикулярность щели универсальной головки	Выставить правильно универсальную головку
При записи отсутствует стирание старой записи	Лента слабо прижата к стирающей головке	Проверить ход ползуна головок.
	Неисправность головки стирания	Заменить стирающую головку.
	Неисправен генератор стирания	Проверить исправность элементов генератора стирания на отсутствие обрывов и замыканий
Записи нет, стирание есть	Отсутствие сигнала на входе усилителя записи	Проверить правильность включения источника сигнала и исправность соединительных шнуров
	Неисправен универсальный усилитель	Проверить исправность универсального усилителя

Зарубежные полупроводниковые приборы при ремонте бытовых радиоаппаратов можно заменять отечественными аналогичными элементами (табл. 7.7—7.9).

Таблица 7.7. **Зарубежные интегральные микросхемы и их функциональные отечественные аналоги**

Зарубежный образец	Функциональный аналог
HA4011	К561ЛА7
HA4066	К561КТ3
74LS00	К555ЛА3
74LS02	К555ЛЕ1
74LS04	К555ЛН1
74LS08	К555ЛИ1
RC4558P	К548УН1
MC7805CT	К142ЕН5А
µA7805C	275ЕН5А
µA7815	142ЕН8В
µA78M20	142ЕН9В
TCA530, LM317	142ЕН3, 142ЕН4
MC1458	К157УД2
LM324N	1401УД1
NE645B	К174ХА3
LM1011AN	К174ХА3
LM1111BN	К174ХА3
TDA1072	К174ХА2
TDA1576	К174ХА6
TCA240	К174ПС1
U5010A	К174ПС1
TCA420	К174УР3
µAA180 (U 257 B, U 267 B)	К1003ПП1
MCM 5120165	К500РЕ149

Таблица 7.9. **Зарубежные диоды и их функциональные отечественные аналоги**

Зарубежный образец	Функциональный аналог
IN4001	КД205Д
IN4002	КД104
IN4148	КД521
IN4151	КД409, КД521
IN4154	КД521
AA143	КД521
BA317 (BA318)	Д9, КД419
B40C5000	КЦ410А
B60C15OA2	КЦ412А
B80C900/600BZ812	КД906Б
B30C250	КЦ412А
BB104	КВС111
BB204	КВС111
BB113	КВС111
B20875	КВС120
B30C30A4	КВС120
B60c80A1	КВС120
BZX83C33	КС133А
Z4,7v	КС147А
Z5,6v	КС156А
ZPD7,5v	КС175А
Z10v	КС210
Z15v	КС215Ж, КС515
ZPD12 (BZX83C12)	КС212Е
ZPY-16	КС216Ж

Таблица 7.8. **Зарубежные транзисторы и их функциональные отечественные аналоги**

Зарубежный образец	Функциональный аналог
BC327-25	КТ3107К
BC327-16	КТ503Д
BC328-25	КТ502Б
BC337-25	КТ503Г
BC338	КТ503Б
BC368	КТ315
BC546	КТ3102А, КТ503Г
BC547B	КТ503Д
BC548B, BC548C	КТ3102Б, Г, КТ503Б
BC549B	КТ3102Е, КТ3102Д
BC550B, BC550C	КТ3102Б
BC560A, BC560B, BC560C	КТ3107И
BC556B	КТ3107А, КТ502Г
BC557B	КТ3102В
BC558	КТ3107Д, КТ502Б
BC559B, BC559C	КТ3107К, КТ3107И
BC635	КТ819Б
BC636	КТ818Б
BC637	КТ815В, КТ503Б
BC638	КТ814Б
BC651	КТ3102Е
BD203	КТ819В
BD204	КТ818В
BD135	КТ815В
BD636	КТ818Б
BD826	КТ814Б
BD827-10 (BD387)	КТ815В
BD828-10 (BD388)	КТ814В
BF240	КТ368
BF241	КТ362
BF414	КТ363
BF440 (BF450)	КТ363
BF245A (BF256A)	КП303Д
BF910 (BF963)	КП350
BF254	КТ3102Е

Полезно знать ключ маркировки японских дискретных полупроводниковых приборов, выпущенных после 1983 г. Этот ключ состоит из пяти элементов: 2 S C*1416 A (a b c d e), где a — арабская цифра, характеризующая вид элемента (0 — фотодиод, фототранзистор; 1 — диод; 2 — транзистор; 3 — четырехслойный диод); b — буква S, которая означает, что данный ключ относится к рассматриваемому элементу; c — буква, которая характеризует тип [A — ВЧ-транзистор с *p-n-p* переходом; B — НЧ-с *p-n-p* переходом; C — ВЧ-с *n-p-n* переходом; D — НЧ-транзистор с *n-p-n* переходом; E — четырехслойный диод со структурой типа *p-n-p-n*; G — четырехслойный диод со структурой *n-p-n-p*; H — неинжектированный транзистор (диод с двойной базой); J — полевой транзистор с каналом *p*-типа; K — полевой транзистор с каналом *n*-типа; M — симметричный тиристор (симистор)]; d — многозначный регистрационный номер, который не позволяет сделать никаких выводов о технических характеристиках и свойствах прибора; e — буква A или B характеризует варианты основного типа. Для основного типа этот элемент в обозначении отсутствует.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Условные графические обозначения на схемах

	Зарубежные	Отечественные
Резистор постоянный		
Низкоомный резистор		
Подстроечный резистор в реостатном включении		
То же		
Переменный резистор		
Конденсатор постоянной емкости		
Электролитический конденсатор полярный		
То же		
Подстроечный конденсатор		
Трансформатор с магнитодиэлектрическим сердечником		
Подстроечный трансформатор с магнитодиэлектрическим сердечником		
Подстраиваемая индуктивность		
Плавкий предохранитель		
Соединение с корпусом		
Диод полупроводниковый		
Стабилитрон односторонний		

	Зарубежные	Отечественные
Фотодиод		
Светодиод		
Лампа накаливания осветительная сигнальная		
Головка магнитная		
То же		
Головка магнитная воспроизводящая		
Головка магнитная записывающая		
Головка магнитная стирающая		
Выключатель однополюсный		
Переключатель однополюсный пятипозиционный		
Переключатель галетный		
Переключатель двухполюсный двухпозиционный		

1 р. 90 к.



Зарубежная бытовая радио-электронная аппаратура

Издательство «Радио и связь»